

## Trabajo Fin de Grado

Estudio y rediseño de sistemas de enchufes e interruptores eléctricos a partir de técnicas y metodologías basada en ecodiseño

### ANEXOS

Autor/es

Joan Dolcet Ribes

Director/es

Ignacio López Forniés

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza  
2013

PROYECTO DE FINAL DE GRADO

# DISEÑO

ECO  
LÓGICO

JOAN DOLCET RIBES



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza

# Contenido de este proyecto

---

<b>0. Fase previa .....</b>	<b>4</b>
Definición del proyecto .....	6
¿En que consiste este proyecto? .....	7
Objetivos del proyecto .....	8
Fases del proyecto .....	9
Posibilidades .....	10
<b>1. Definición del producto .....</b>	<b>14</b>
El Producto .....	14
Definiciones .....	14
Definiciones técnicas .....	15
Normativa .....	18
Referencias importantes .....	22
Características del producto .....	23
Montaje genérico (interruptor) .....	24
Montaje genérico (base eléctrica) .....	25
Monografía técnica .....	26
Esquemas estructurales y de montaje .....	76
<b>2. Análisis de producto .....</b>	<b>85</b>
Introducción .....	86
¿Qué buscamos y como lo conseguimos? .....	86
Análisis Eco-it .....	87
Objetivos .....	88
Resultados de cada producto .....	89

---

Conclusiones .....	96
Análisis SolidWorks .....	99
Objetivos .....	100
Glosario .....	102
Resultados del estudio .....	103
Conclusiones .....	126
<b>3. Diseño y Desarrollo del nuevo producto .....</b>	<b>127</b>
Especificaciones de diseño .....	128
Alternativas conceptuales .....	129
Introducción .....	129
Fase creativa .....	130
Concepto 1 .....	132
Descripción .....	132
Concepto 2 .....	134
Descripción .....	134
Concepto 3 .....	137
Descripción .....	137
Valoración ponderada .....	139
Definición de parámetros .....	139
Tabla ponderada .....	140
Desarrollo conceptual .....	143
Introducción .....	143
Elección de estrategias según la rueda DfE .....	145
Estrategias y ideas .....	146
Descripción básica del producto .....	148
Alternativa más sostenible .....	149
Introducción .....	149
Búsqueda de materiales alternativos .....	150

## Contenido de este proyecto

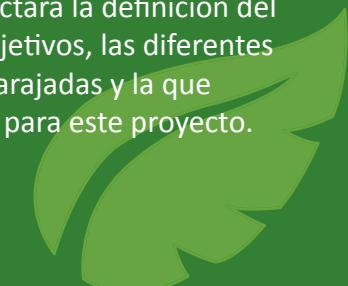
---

Pieza a pieza .....	151
Análisis estructural .....	162
<b>Alternativa anti-energía vampirizada .....</b>	<b>164</b>
Introducción .....	164
Concepto de energía vampirizada .....	165
Pieza a pieza .....	167
Montaje .....	176
Funcionamiento .....	182
<b>Análisis de impacto medioambiental .....</b>	<b>184</b>
Introducción .....	184
Alternativa 1 .....	185
Alternativa 2 .....	188
Pieza a pieza .....	191
<b>Análisis mecánicos .....</b>	<b>236</b>
Introducción .....	236
Datos de entrada (Marco de plástico) .....	237
Tensiones de vonMises (MPa) .....	238
Deformaciones .....	239
Datos de entrada (Caja de conexión) .....	240
Tensiones de vonMises (MPa) .....	241
Deformaciones .....	242
Brazos .....	243
<b>Imágenes renderizadas .....</b>	<b>244</b>
Alternativa 1 .....	244
Alternativa 2 .....	247
<b>Bibliografía .....</b>	<b>250</b>

0.

# Fase Previa

En este apartado se redactará la definición del proyecto así como los objetivos, las diferentes tipologías de producto barajadas y la que finalmente se ha elegido para este proyecto.



# Definición del proyecto

## Sentar las bases

---

En este apartado se realizará una definición del proyecto según 3 apartados:

- 1) ¿En que consiste el proyecto? Enunciado.
- 2) Objetivos del proyecto. Problemas que se pretenden resolver.
- 3) Fases del proyecto. Contenido.
- 4) Posibilidades. Lista de productos contemplados inicialmente.

# ¿En que consiste este proyecto?

## Enunciado

---

A partir de unas especificaciones dadas inicialmente, se pretende proponer una lista de productos susceptibles de poder ser mejorados en cuanto a su impacto medioambiental, teniendo en cuenta todo lo que implica este concepto. Para ello, se utilizarán estrategias de ecodiseño.

Los productos propuestos deben poseer una mínimo de piezas y además se clasificarán según unas características clave, que determinarán su mayor o menor adecuación a los propósitos de este proyecto.

# Objetivos del proyecto

## Problemas que se pretenden resolver

---

El proyecto como tal persigue llegar a alcanzar una serie de objetivos para resolver los problemas planteados.

El principal objetivo que tiene el proyecto es el de aplicar, en el diseño o rediseño de un producto, unas estrategias de ecodiseño determinadas para reducir su impacto medioambiental.

Otro objetivo claro e importante que persigue el proyecto es demostrar que las estrategias de ecodiseño utilizadas son una verdadera herramienta útil para las empresas, las cuales tienen que ver en ellas, no solamente un recurso publicitario que con el tiempo caducará como cualquier tendencia o moda, sino también una forma de contribuir a mejorar las condiciones sociales. Sin olvidar lo más importante para cualquier empresa, la rentabilidad económica de sus productos, ya que dichas estrategias permiten optimizar todos los parámetros que rodean el ciclo de vida de cualquier producto, como los procesos de fabricación, la distribución, etc..

Un objetivo importante de este proyecto también es mostrar al consumidor la importancia de comprar de una forma consciente y sostenible. El consumidor es responsable de sus compras, y debe entender que cuando se adquiere un producto, indirectamente se está “votando” una forma de actuar por parte de las empresas. Se debe realizar un consumo maduro, pidiendo toda la información posible del producto para así conocer mejor las políticas de la empresa encargada de su diseño, fabricación y distribución. ¿Dónde se ha fabricado?, ¿con qué materiales? ¿Qué impacto medioambiental tiene? ¿Qué se va hacer con él una vez se haya terminado su vida útil? son preguntas que se deben plantear a las empresas. **Una compra, es un voto a favor** de una forma de hacer las cosas.

# Fases del proyecto

## Contenido

Estas son las 4 fases principales que posee el proyecto. Dentro de éstas existen múltiples subfases que enmarcarán diferentes temas relacionados.

1.

### Definición del producto

En este capítulo del proyecto se realizará un estudio detallado del mercado y todas las posibilidades que podemos encontrar en él.

2.

### Análisis de producto

En este apartado se realizará el análisis de los productos objeto de estudio e incluirá la monografía técnica y los análisis de impacto medioambiental.

3.

### Diseño y Desarrollo del nuevo producto

En esta fase entraremos de lleno en el diseño y desarrollo de un nuevo producto con un menor impacto ambiental y que a su vez nos aporte unos claros beneficios al empresario encargado de la fabricación, distribución y venta del producto.

4.

### Planos técnicos

En este apartado se encuentran todos los planos técnicos de las dos alternativas desarrolladas.

# Posibilidades

## Lista de productos contemplados inicialmente

---

En un principio se proponen una serie de productos susceptibles de ser escogidos. Dichos objetos deben poseer unas características determinadas que a la vez sirvan como criterios de selección.

### Criterios de selección

- El producto en cuestión debe poseer un mínimo de 10 y un máximo de 15 de piezas. Este criterio hace que el producto tenga una complejidad media y permite una mayor aplicación de estrategias de diseño ecológicas.
- Es importante tener en cuenta que si el producto es de consumo masivo, una pequeña mejora en cualquier aspecto tendrá como resultado un beneficio enorme.
- Inicialmente y después de una fase de búsqueda de información básica deberíamos saber si el producto es susceptible de mejorar su impacto medioambiental utilizando estrategias de ecodiseño.

Se ha realizado una lista de posibles objetos ha elegir. A continuación los nombraremos y a través de unos determinados criterios valoraremos la posibilidad de elegir el producto. Cada uno se valorará según una letra: **A** si es Apto, **D** si es Dudoso y **N** si No es apto.

**Nº de piezas:** Este factor tiene en cuenta el número de piezas que forman el conjunto motivo de estudio. En la tabla aparecerá el rango de piezas aproximado que se estima que poseen los productos.

**Facilidad de obtención:** En este factor se tendrá en cuenta que las muestras del producto a tener en cuenta para el posterior estudio, se puedan encontrar y obtener fácilmente.

**Possible reducción del impacto ambiental (PRI):** Este factor coincide con uno de los objetivos principales del proyecto y en esta fase representa la capacidad estimable de reducir el impacto medioambiental de cada producto. Se basará en un estudio previo y básico del producto con el cual se verá el potencial de cada uno.

**Facilidad de desmontaje:** Una de las tareas más importantes en el proyecto es la monografía técnica en la que se deben analizar todas las piezas que componen el producto con el fin de encontrar posibles soluciones que reduzcan el impacto medioambiental.

Producto	Criterios de selección			
	Producción masiva	Facilidad de obtención	PRI	Nº de piezas adecuado
Zapatillas	A	A	A	N
Ratón de ordenador	A	A	D	A
Estuches	A	A	D	N
Mecheros	A	A	A	N
Bolígrafo	A	A	D	N
Grapadoras	A	A	A	D
Mochilas	A	D	D	N
Maquinillas de afeitar	A	A	A	D
Sartenes	A	A	D	N
Trípodes	A	D	A	D
Envases de jabón/colonia	A	A	D	N
Cartera dinero	D	D	D	N
Picaporte	A	A	A	A
Cafetera	D	D	D	N
Flexo/lámpara	A	A	A	N
Libro	A	A	D	N
Archivador	D	A	D	N
Enchufe eléctrico	A	A	A	A
Cascos de música	A	A	A	D
Jeringuilla	D	D	D	N

Navaja	D	D	D	N
Recipientes	D	A	D	N
Tijeras de podar	D	D	D	N
Sierras	D	D	D	N
Alcachofas de ducha	A	D	A	D
Grifos de baño	A	D	A	D
Radiadores	D	N	D	N
Pen drive	A	A	A	N
Cortauñas	A	A	D	D
Tijeras de papel	A	A	D	N
Sacacorchos	A	A	A	D
Paraguas	A	A	A	D
Escobilla del baño	A	A	D	N

Posteriormente a la tabla realizamos una criba inicial dependiendo si cumplían con la condición del *número de piezas* o no. Los objetos escogidos son:

- Ratón de ordenador, grapadoras, maquinillas de afeitar, trípodes, picaporte, enchufe eléctrico, cascos de música, alcachofas de ducha, grifos de baño, cortauñas, sacacorchos y paraguas.

El siguiente criterio que se tuvo en cuenta fue la *posibilidad de reducción del impacto medioambiental* del objeto. Los objetos que pasan esta segunda criba son los siguientes:

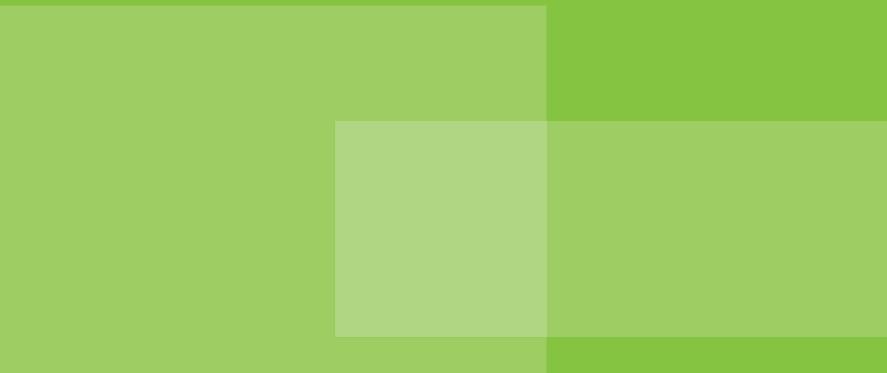
- Grapadoras, maquinillas de afeitar, trípodes, picaporte, enchufe eléctrico, cascos de música, alcachofas de ducha, grifos de baño, sacacorchos y paraguas.

El último criterio de selección será el de *fácilidad de obtención del producto*. En este caso se dispone de una gran facilidad para obtener todo tipo de material eléctrico, con lo que finalmente, **este proyecto se centrará en tomas de corriente e interruptores eléctricos.**

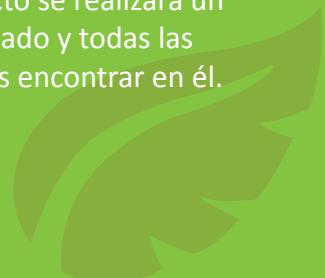


# 1.

# Definición del producto



En este capítulo del proyecto se realizará un estudio detallado del mercado y todas las posibilidades que podemos encontrar en él.



# El Producto

## Definiciones

En este apartado se va a definir las características del producto en el cual se centrará este proyecto.

Definición de enchufe o toma e interruptor eléctricos según de la Real Academia Española RAE:

### Enchufe:

1. m. Acción y efecto de enchufar.
2. m. Parte de un caño o tubo que penetra en otro.
3. m. Sitio donde enchufan dos caños.
4. m. despect. coloq. Cargo o destino que se obtiene sin méritos, por amistad o por influencia política.
- 5. m. Dispositivo formado por dos piezas que se encajan una en otra cuando se quiere establecer una conexión eléctrica.**

### Toma:

1. f. Acción de tomar ( recibir).
2. f. Conquista u ocupación por la fuerza de una plaza o ciudad.
3. f. Porción de algo, que se coge o recibe de una vez. Una toma de quina.
4. f. Cada una de las veces que se administra un medicamento por vía oral. La segunda toma será a las ocho.
5. f. data ( abertura para desviar parte de un caudal).
- 6. f. Lugar por donde se deriva una corriente de fluido o electricidad.**

7. f. Cinem. Acción y efecto de fotografiar o filmar.

### Interruptor:

- 1. adj. Que interrumpe.**
- 2. m. Mecanismo destinado a interrumpir o establecer un circuito eléctrico.**

# Definiciones técnicas

Definiciones de algunos conceptos según la norma UNE 20315 1-1: Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos.

## Clavija

Accesorio provisto de espigas diseñadas para introducirse en los alvéolos de una base y provisto también de piezas para la conexión eléctrica y retención mecánica del cable flexible.

## Base

Accesorio provisto de alvéolos diseñados para recibir las espigas de una clavija y provisto también de bornes para la conexión de cables.

## Caja de montaje

Caja prevista para ser colocada en, o sobre una pared, un suelo o un techo, etc., para utilizarla empotrada o sobre una superficie, y destinada a recibir una o varias bases fijas.

## Borne

Dispositivo de conexión, aislado o no, que sirve para la conexión desmontable de los conductores de alimentación.

## Terminal

Dispositivo de conexión, aislado o no, que sirve para la conexión no desmontable de los conductores de alimentación.

## Órgano de apriete de un borne

Parte necesaria para el apriete mecánica y la conexión eléctrica del conductor.

## Borne de tornillo

Borne que permite la conexión y la desconexión posterior de un conductor o la interconexión desmontable de varios conductores, realizándose la conexión, directa o indirectamente, por medio de tornillos o tuercas de cualquier tipo.

## Borne de agujero

Borne de tornillo en la que el conductor se introduce en un agujero o en un alojamiento, donde es apretado por el cuerpo del o de los tornillos. La presión de apriete puede aplicarse directamente por el cuerpo del tornillo o por medio de un órgano de apriete intermedio al que se aplica la presión por el cuerpo del tornillo.

## Borne de placa

Borne de tornillo en el que el conductor queda apretado por una placa por medio de varios tornillos o tuercas.

## Borne de caperuza roscada

Borne de tornillo en el que el conductor queda apretado por medio de una tuerca contra el fondo de una ranura practicada en un espárrago roscado. El conductor queda apretado contra el fondo de la ranura por una arandela, de forma apropiada, situada debajo de la tuerca por un tetón central, si la tuerca es una tuerca ciega, o por otro medio igualmente eficaz para transmitir la presión de la tuerca al conductor situado en el interior de la ranura.

### Pasacables

Componente usado para proteger el cable, tubo, conducto o canal en el punto de entrada. Puede proteger contra la penetración del agua, de la humedad, de objetos sólidos y de sustancias contaminantes.

### Zócalo de base de superficie

Parte de la base de superficie que contiene los dispositivos de fijación a la pared pudiendo o no contener los contactos.

### Parte activa

Todo conductor o parte conductora destinado a estar con tensión en condiciones normales de utilización, incluyendo el conductor neutro. Por acuerdo, no incluye el conductor de protección.

### Envolvente

Combinación de partes, como cajas, cubiertas, placas de recubrimiento, tapas, extensiones de cajas, accesorios, etc., que proporcionan después de su montaje e instalación para un uso normal, un grado de

protección adecuado contra influencias externas, y una protección definida contra contactos desde cualquier dirección con los elementos en tensión incluidos (*Norma: UNE-EN 60670 - 1; Anexo A; pág. 54*).

### Caja

Parte de una envolvente con medios para fijar tapas, placas de recubrimiento, accesorios, etc., y diseñada para contener accesorios (como son tomas de corriente, interruptores, etc.).

### Tapa, cubierta o placa de recubrimiento

Parte de una envolvente, que no forma parte integrante de un accesorio, y que o mantiene en posición un accesorio o lo encierra.

### Tapa o cubierta elevadora

Cubierta diseñada para ser montada directamente sobre la caja, prevista para la fijación de los accesorios y para incrementar el volumen interno de la envolvente.

### Caja o envolvente de montaje en superficie

Caja o envolvente diseñada para instalarse en superficie ((*Norma: UNE-EN 60670 - 1; Anexo A; pág. 54*).

### Caja o envolvente de montaje empotrado

Caja o envolvente diseñada para instalarse enrasada con una superficie (*Norma: UNE-EN 60670 - 1; Anexo A; pág. 54*).

### Caja o envolvente de montaje semiempotrado

Caja o envolvente diseñada para instalarse en una superficie de la que sobresale en parte (*Norma: UNE-EN 60670 - 1; Anexo A; pág. 54*).

### Anillo de estanquidad

Material usado para llenar el espacio interior existente entre el prensaestopas y el cable al pasar a través de él, generalmente comprimido por el prensaestopas y formando de este modo una junta.

### Junta

Material que se introduce entre las superficies de encaje de una envolvente y que al comprimirse forman una unión.

### Interruptor electromecánico

El interruptor que abre, cierra, o cambia la conexión de un circuito eléctrico mediante el movimiento mecánico de las partes conductoras (contactos).

### Polo de un interruptor

Parte del interruptor asociado exclusivamente con uno de los conductores del mismo, separado eléctricamente.

### Ciclo de funcionamiento

La sucesión de operaciones desde una posición a otra y vuelta a la primera posición por otras posiciones, si las hay.

### Polaridad opuesta

Las dos partes de un interruptor tal que cuando se conectan entre ellos puede tener como resultado una operación ( fusión) de los fusibles de línea para el suministro de energía.

### Interruptor de superficie de montaje

El interruptor de pequeño tamaño que es apropiado para la superficie de montaje en una placa de circuito impreso, consistente en bornes y partes de elaboración.

# Normativa

---

A continuación se realizará una búsqueda y análisis de la normativa referente al producto en cuestión. Todos los aspectos que puedan influenciar directamente en el diseño del producto se recogerán en este apartado.

## NORMA: UNE 20315 - 1 - 1

5.3 Ensayos del producto se efectuarán a una temperatura ambiental comprendida entre 15 °C y 35 °C. En caso de duda se realizan a una temperatura ambiente de 20 °C ±5 °C.

10.1 Las bases deben estar diseñadas y construidas de forma que, cuando estén cableadas e instaladas como para uso normal, las partes con tensión no sean accesibles, incluso después de retirar las partes que puedan quitarse sin la ayuda de unas herramientas. Las partes con tensión de las clavijas no deben ser accesible cuando la clavija esté parcial o totalmente introducida en una base.

10.2 Las partes que son accesibles cuando el accesorio está cableado e instalado como para uso normal, con la excepción de los tornillos pequeños y piezas similares, aislados de las partes con tensión y destinados a fijación de los zócalos, de las tapas y de las placas de recubrimiento de las bases, deben ser de material aislante. Sin embargo, las tapas o las placas de recubrimiento de las clavijas y bases fijas y las partes accesibles de las bases móviles, pueden ser metálicas si se cumplen los requisitos indicados en cualquiera de los apartados 10.2.1 o 10.2.2.

12.2.9 Bornes de tierra con tornillos de apriete, deben protegerse contra aflojamiento accidental y no debe ser posible aflojarlos sin la ayuda de una herramienta.

12.3.5 Los bornes sin tornillos deben diseñarse de forma tal que aprieten los conductores especificados con una presión de contacto suficiente y sin daño para el conductor.

12.3.6 La desconexión de un conductor debe necesitar una operación, otra que realizar tracción sobre el conductor, que permita su realización manual con la ayuda o no de una herramienta de uso corriente.

12.3.7 Los bornes sin tornillos, destinados a utilizarse en la interconexión de dos o más conductores, deben diseñarse de forma que:

- Durante la introducción, el funcionamiento del órgano de apriete de uno de los conductores sea independiente del funcionamiento del órgano de otro(s) conductor(es).

- Durante la desconexión, los conductores pueden desconectarse bien al mismo tiempo, o bien separadamente.

- Cada conductor se introduzca en un órgano de apriete separado (aunque no necesariamente en orificios separados).

12.3.8 Los bornes sin tornillo deben diseñarse de forma que la introducción adecuada del conductor sea evidente y que se impida la introducción excesiva de un conductor si esta inserción puede reducir las líneas de fuga y/o distancias al aire prescritas en la tabla 23 o influir en el funcionamiento de la base.

12.3.10 Los bornes sin tornillos deben soportar los esfuerzos mecánicos que se produzcan en uso normal. *Ensayos especificados en la página 31 del la norma.*

12.3.11 Los bornes sin tornillos deben soportar los esfuerzos eléctricos y térmicos que se producen en uso normal. *Ensayos especificados en la página 32 del la norma.*

13.2 Los alvéolos y las espigas de las bases deben ser resistentes a la corrosión y a la abrasión.

13.3 Los revestimientos aislantes, tabiques y partes análogas, deben tener una resistencia mecánica adecuada.

13.4 Las bases deben construirse de forma que permitan:

- La introducción y la conexión fácil de los conductores en los bornes.
- La fijación fácil del zócalo a la pared o en la caja de montaje.
- La colocación correcta de los conductores.
- Un espacio adecuado entre la cara inferior del zócalo y la superficie sobre la que se monta el zócalo o entre los lados de zócalo y la envolvente (tapa o caja de montaje), de forma tal que después del montaje de la base, el aislamiento de los conductores no esté presionado necesariamente con partes activas de polaridad diferente.

13.5 Las bases deben diseñarse de forma tal que una protuberancia en la superficie de aplicación no impida la introducción completa de las clavijas asociadas.

13.7 Las tapas, las placas de recubrimiento, o partes de éstas, necesarias para asegurar la protección contra los choques eléctricos, deben fijarse en su lugar, mediante dos o más puntos, de fijación eficaces.

Las tapas, las placas de recubrimiento, o partes de éstas, pueden fijarse mediante una sola fijación por ejemplo mediante un tornillo, siempre que se mantengan en un sitio por cualquier otro medio (por ejemplo, un resalte).

- Se recomienda que las fijaciones de las tapas o de las placas de recubrimiento sean imperdibles.
- La utilización de arandelas de retención de cartón o de otra materia análoga, se considera como un medio apropiado para mantener en su sitio los tornillos que deban ser imperdibles.
- Las tapas, placas de recubrimiento decorativas o piezas de estas, que no protejan contra los choques eléctricos, no se consideran como tapas o placas de recubrimiento en el espíritu de este apartado.

- En las bases ordinarias, las fijaciones de las tapas o de las placas de recubrimiento no deben servir para fijar otras piezas.

- Si en las bases no ordinarias las fijaciones de las tapas o de las placas de recubrimiento sirven también para la fijación del zócalo, el mantenimiento del zócalo debe quedar suficientemente garantizado después de retirar la tapa o la placa de recubrimiento.

13.9 Las bases de superficie ordinarias estarán construidas de forma tal que, cuando se monten y se equipen con sus conductores para utilización normal, no haya en las envolventes más aberturas libres que las aberturas de entrada de las espigas de las clavijas u otras aberturas para contactos, por ejemplo, contactos laterales de tierra, dispositivos de bloqueo.

Se desprecian, si los hay, los pequeños intersticios existentes entre las envolventes y los conductos o cables, o entre las envolventes y los contactos de tierra.

13.13 Las bases múltiples con zócalos diferentes, deben estar diseñadas de forma que se garantice la posición correcta de cada uno de los zócalos.

La fijación de cada zócalo debe ser independiente de la fijación del conjunto de las bases sobre la superficie de montaje.

13.14 La placa de montaje de las bases de superficie debe tener una resistencia mecánica suficiente.

13.22.1 Las bases de superficie deben estar construidas de forma que el conductor o la cubierta del cable puedan penetrar en la envolvente 1mm como mínimo.

13.22.2 Las bases de superficie, cuyo zócalo se fija directamente a la pared, y están previstas para que la entrada de un conductor se efectúe por la parte posterior, deben estar diseñadas de forma que sea posible la entrada de un conductor perpendicular a la superficie de montaje del accesorio por la parte posterior.

13.24 Las membranas y los pasacables de los orificios de entrada conforme al apartado 7.4 deberán estar diseñadas y fabricadas con una materia tal que sea posible la introducción de cables en el accesorio cuando la temperatura ambiente sea baja.

14.24 Las clavijas y las bases móviles deben tener una forma y estar fabricadas con una materia tal que puedan retirarse fácilmente con la mano.

15 Las bases enclavadas por un interruptor deben estar construidas de forma que una clavija no pueda introducirse en la base, o retirarse de ella, mientras los alvéolos estén con tensión y que los alvéolos no puedan tener tensión mas que cuando una clavija esté casi totalmente introducida.

16 Los accesorios deben ser resistentes al envejecimiento.

Las partes previstas para la decoración, tales como ciertas tapas, deben retirarse si es posible antes del ensayo.

16.2.1 Protección contra el acceso a partes peligrosas y contra los efectos peligrosos debidos a la penetración de cuerpos sólidos extraños. Los accesorios y sus envolventes deben asegurar el grado de protección contra el acceso a las partes peligrosas y contra los efectos perjudiciales debidos a la penetración de cuerpos sólidos extraños.

16.3 Los accesorios deben estar protegidos contra la humedad que pueda aparecer en la utilización normal.

19 Los accesorios deben construirse de forma que cumplan el ensayo de calentamiento especificado en este apartado y en la tabla 15.

24 Los accesorios, las cajas de montaje en superficie y los prensaestopas rosados, deben tener una resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos producidos durante la instalación y la utilización.

25 Los accesorios y las cajas de montaje de superficie deben ser resistentes al calor. Las muestras se mantienen, durante 1h, en una estufa a una temperatura de  $100 \pm 2^\circ\text{C}$ .

28.1 Las partes de materia aislante que podrían estar expuestas a esfuerzos térmicos originados por causas eléctricas y cuyo deterioro podría afectar a la seguridad del accesorio, no deberán ser afectadas de forma excesiva por un calor anormal y por el fuego.

NORMA: **UNE-EN 60670 - 1**

12.1 Las tapas, cubiertas o placas de recubrimiento o partes de ellas que estén diseñadas para asegurar la protección contra choques eléctricos, debe fijarse en su sitio eficazmente.

12.1.2 Fijación sin tornillos y operable sin el uso de una herramienta o llave. Para las tapas, cubiertas o placas de recubrimiento cuya fijación no dependa de tornillos y en las que la fuerza de extracción se obtiene aplicando la fuerza acorde con la tabla 2 (pág. 15) en una dirección aproximadamente perpendicular a la superficie de soporte/montaje.

12.3 Las envolventes de material aislante deben fabricarse de modo que cualquier parte conductora de un sistema interno de fijación diseñado para montar la envolvente debe estar rodeada por un material aislante que sobresalga sobre la parte superior del sistema de fijación al menos un 10% de la máxima anchura del alojamiento en que se encuentra el sistema de fijación.

# Referencias importantes

---

**Norma UNE 20315 - 1 - 1:** Ensayos a los que se deben someter los accesorios, cajas de montaje en superficie y los prensaestopados roscados para verificar su resistencia mecánica. (*Apartado: 24. Resistencia mecánica; pág.:66.*)

**Norma UNE 20315 - 1 - 2:** Planos de las dimensiones de los diferentes tipos de bases de toma de corriente. (*Apartado: 7. Secuencia de comprobación de dimensione; pág.:7.*)

**Norma UNE-EN 60670 - 1:** Clasificación de las cajas y envolventes. (*Apartado: 7. Clasificación; pág.:10.*)

**Norma UNE-EN 60670 - 1:** Fuerza que ha de ser aplicada a las tapas, cubiertas y tapas de recubrimiento o al elemento actuador cuya fijación no depende de tornillos. (*Apartado: 12. Requisitos constructivos; pág.:15.*)

**Norma UNE-EN 61020 - 1:** Verificación de la resistencia mecánica de un interruptor. (*Apartado: 4.8 Resistencia mecánica; pág.:33.*)

**Norma UNE-EN 61020 - 1:** Verificación de la resistencia mecánica de un interruptor de montaje superficial. (*Apartado: 4.21 Resistencia mecánica (interruptores de montaje superficial); pág.:71.*)

## Normas consultadas

- UNE 20315-1-1=2004
- UNE 20315-1-1=2004 ERRATUM=2011
- UNE 20315-1-1=2009
- UNE 20315-1-1=2009 ERRATUM=2011
- UNE 20315-1-2=2004
- UNE 20315-1-2=2009
- UNE 20315-2-5=2008
- UNE 20315-2-7=2008
- UNE 20315-2-11=2012
- UNE-EN 50075=1993
- UNE-EN 60320-1=2003 A1=2008
- UNE-EN 60320-1=2003
- UNE-EN 60670-1=2006
- UNE-EN 60670-1=2006 CORR=2008
- UNE-EN 60670-1=2006 ERRATUM=2009 V2
- UNE-EN 60670-21=2008
- UNE-EN 60670-22=2007
- UNE-EN 60670-23=2009
- UNE-EN 61020-1=2011
- UNE-EN ISO 14006=2011
- UNE-EN ISO 9001=2008 (AC=2009)
- UNE-EN ISO 9001=2008
- UNE EN 60695-2-12=2011
- UNE EN 60695-2-13=2011
- UNE EN ISO 180=2001 (A1=2007)
- UNE EN ISO 180=2001

# Características del producto

## Partes y componentes

Aquí podremos ver las diferentes partes que forman un interruptor eléctrico básico. En este caso utilizaremos un producto de la marca SIMON, modelo 31. En la mayoría de casos el anclaje entre el mecanismo interruptor y la parte embellecedora se realiza mediante anclajes metálicos o de plástico. En este caso los anclajes son metálicos y se encuentran en la pieza intermedia.



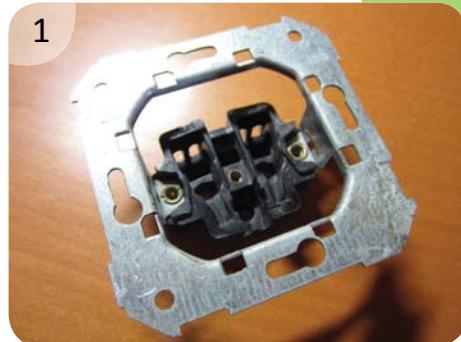
## Montaje genérico (interruptor)

Con las siguientes imágenes podremos ver el montaje de las diferentes partes que forman el conjunto interruptor y se describirán los diferentes pasos del proceso.



# Montaje genérico (base eléctrica)

Con las siguientes imágenes podremos ver el montaje de las diferentes partes que forman el conjunto base y se describirán los diferentes pasos del proceso.



# Monografía técnica

En este apartado se realizará un análisis de cada uno de los modelos de interruptores y tomas de corriente elegidas. Se tendrá en cuenta todas las piezas que componen los mecanismos, la cantidad, el material y el peso.

## 1.01 Indicador de la pieza



<b>Unidades</b>	x
<b>Peso (g)</b>	xx.x
<b>Material</b>	xxxxxx
<b>Proceso de fabricación</b>	xxxxx xxx xxxxxxxxxxx

### Descripción y funcionalidad

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.

# Monografía técnica

## Identificación del plástico con el que se fabrican los productos analizados

La mayoría de componentes que forman parte de nuestros productos están hechos de plástico, no obstante sólo algunos de ellos especifican el material con el que están fabricados.

Los productos que especifican el material con el que están fabricados son los de la marca Niessen y Legrand.

Para la identificar los diferentes materiales se pueden utilizar varios métodos. En este caso usaremos un método sencillo pero que requiere de cierta experiencia para utilizarlo. Consiste en quemar el material e identificarlo según el color de la llama, el olor que desprende, cómo es el humo, si la llama se autoextingue, etc.

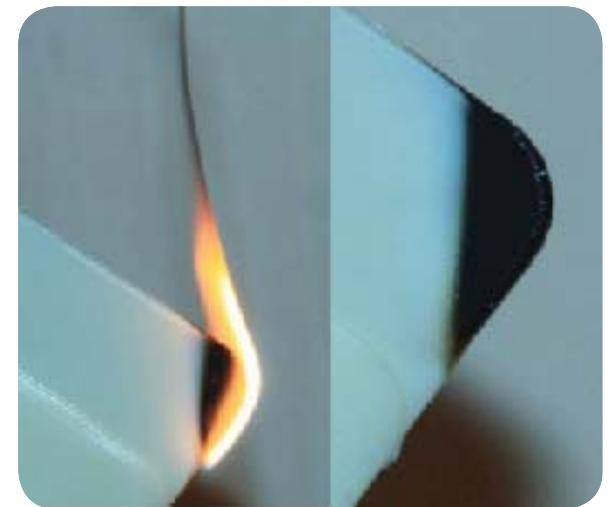
La documentación utilizada en este apartado pertenece al Taller de Inyección de la Industria de los plásticos de la Universidad de Zaragoza dónde se especifican otros métodos de identificación de materiales plásticos, pero que requieren de instrumentación específica.

Para enchufes y interruptores los plásticos utilizados para su fabricación deben tener como propiedades específicas cierta rigidez y resistencia, además de ser autoextingibles y no ser relativamente caro ya que este tipo de producto se fabrica industrialmente. Se han identificado, junto con la colaboración de profesores del TIIP, una serie de materiales que poseen estas características. A continuación se hace una descripción del procedimiento para identificarlos.

### Ensayo de exposición a la llama

#### **ABS (copolímero de Acrilonitrilo Butadieno Estireno)**

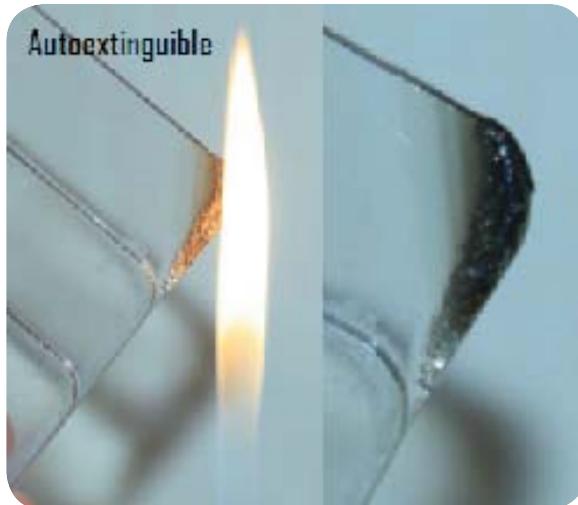
- Arde como la goma, con mucho humo y hollín, con una llama característica alargada y regular, de color amarillo rojizo. Sigue ardiendo al retirar la llama.
- Es muy combustible (una vez comienza a arder, resulta difícil de apagar), con olor a goma quemada.
- El residuo en la probeta queda con agujeros y grietas y con hollín.



# Monografía técnica

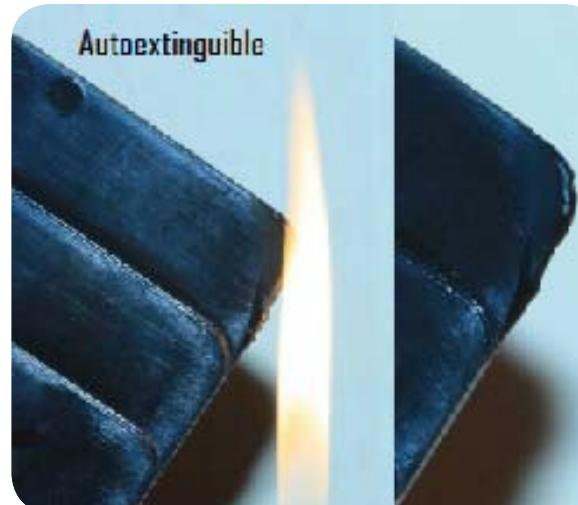
## PC (*Policarbonato*)

- Arde poco con llama amarilla que se apaga al retirar la llama.
- El olor es agridulce semejante al fenol.
- El residuo en la probeta queda caramelizado. El residuo desprendido es carbonizado y cristalino (más duro y frágil que la probeta inicial).



## PA (*Poliamida*)

- Arde mal y sin humo. La llama crepita y se autoextingue al retirar la llama. En caso de contener fibra de vidrio todavía tiene más dificultades para arder. La fibra de vidrio se distingue visualmente en la textura.
- El olor es a pelo quemado al apagarlo.
- El residuo en la probeta es, pequeño y liso.



## SAN+PC

- Arde gracias a la presencia de SAN por lo que la forma de arder es la de este material, llama amarilla, con humo denso y negro.
- El residuo es hollín con burbujas debido a la presencia de PC.



# Monografía técnica

## PP (*Polipropileno*)

- Arde casi sin humo, de color blanco y no se autoextingue al retirar la llama. La llama es azulada o blanco-azulada. Además arde como una vela, con un lento goteo incandescente.
- Huele a cera cuando la llama se apaga.
- El residuo es muy redondeado y abultado con una zona ennegrecida (degradada) y otra zona transparente de material que fundido.



# Monografía técnica

**Simon 75**



# Monografía técnica

## TOMA DE CORRIENTE

1.01 Caja de conexión



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	21.6
<b>Material</b>	Baquelita
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran elementos como los contactos metálicos (1.02) que se encargan de realizar la conexión eléctrica. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

1.02 Contactos metálicos



<b>Unidades</b>	2
<b>Peso (g)</b>	2.3
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este componente tiene la función de establecer el contacto físico entre la clavija macho y hembra y se encuentra dentro de la caja de conexión (1.01).

1.03 Pletina



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	0.7
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Están roscadas y tienen la función de ajustar sus correspondientes tornillos (1.07 y 1.08). Se encuentran dentro de la caja de conexión.

1.04 Contactos toma tierra



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	3.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este elemento tiene la función de toma de tierra con el fin de absorber posibles fugas eléctricas. Esta fijado a la caja de conexión mediante un tornillo y un remache.

# Monografía técnica

1.05 Base enchufe

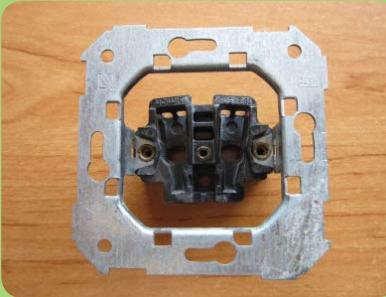


<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	21.6
<b>Material</b>	PA
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

## Descripción y funcionalidad

Este componente se encuentra en la parte frontal del conjunto y tiene la función de tapar la caja de conexión. Además es la parte que el usuario ve con lo que tiene un importante peso estético.

1.06 Marco metálico



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	23.2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

## Descripción y funcionalidad

Está unido a la caja de conexión mediante remaches y hace posible el empotramiento del conjunto enchufe a la pared. También tiene la función de proteger de la pared la parte vista del enchufe.

1.07 Tornillo central



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	0.8
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

## Descripción y funcionalidad

Este tornillo se encarga de unir la base con la caja de conexiones por la parte central.

1.08 Tornillos de conexión



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	1.2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

## Descripción y funcionalidad

Estos tres tornillos junto a las pletinas (1.03) se encargan de ajustar el cable en la caja de conexiones.

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

1.09 Caja inferior interruptor



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	9.5
<b>Material</b>	Baquelita
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Es una de las dos partes que forman la caja del interruptor. Dentro se hallan los diferentes elementos internos (1.11) que permiten el funcionamiento mecánico del interruptor.

1.10 Caja superior interruptor



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	13.5
<b>Material</b>	Baquelita
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Es la otra parte que constituye la caja del interruptor. Aquí se coloca el basculante del interruptor (1.12).

1.11 Elementos internos



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	3.4
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos elementos permiten el funcionamiento eléctrico y mecánico del interruptor. Están conectados al basculante que a la vez lo está a la tecla (1.13).

1.12 Basculante



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	2
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido a la tecla y transmite el movimiento del interruptor a los elementos internos.

# Monografía técnica

## OTROS ELEMENTOS

1.13 Tecla

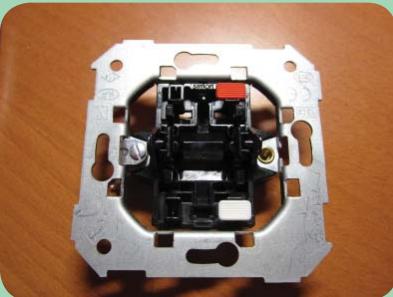


Unidades	1
Peso (g)	16.9
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Es la pieza con la que el usuario interactúa con el mecanismo interruptor y va unida al basculante. Tiene un fuerte componente estético.

1.14 Marco metálico



Unidades	1
Peso (g)	22.5
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Hace posible el empotramiento del conjunto interruptor a la pared. También tiene la función de proteger de la rozadura de la pared, la parte vista del interruptor.

1.15 Pieza intermedia

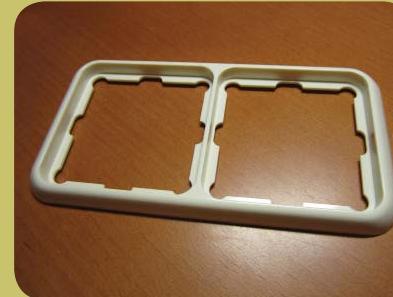


Unidades	2
Peso (g)	8.2
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta parte une el marco metálico con la base del enchufe y las placas embellecedores (1.16 y 1.17). También tiene una parte vista con lo que posee importancia estética.

1.16 Placa embellecedora x2



Unidades	1
Peso (g)	32
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan.

# Monografía técnica

1.17 Placa embellecedora



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	20.1
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan.

1.18 Tornillos engarces



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

**Descripción y funcionalidad**

Estos tornillos sirven para unir los engarces (1.19) con el marco metálico.

1.19 Engarces



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	2.3
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Los engarces van unidos a los marcos metálicos (1.06 y 1.14) mediante tornillos (1.18) y tienen la función de agarrarse a la pared para así mejorar el empotramiento del dispositivo.

1.20 Pieza encaje metálica



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Esta pieza va unida a la pieza intermedia (1.15) y es la penetra en los agujeros echos en el marco metálico para que éste quede correctamente unido a la parte frontal del dispositivo.

# Monografía técnica

---

## 1.21 Goma para engarces



<b>Unidades</b>	2
<b>Peso (g)</b>	0.6
<b>Material</b>	Caucho
<b>Proceso de fabricación</b>	Extrusión

### Descripción y funcionalidad

Esta goma tiene la función de coger los engarces (1.19) para que no se muevan durante su transporte. Una vez se instalan esta goma se desecha.

# Monografía técnica

**Simon 27**



# Monografía técnica

## TOMA DE CORRIENTE

2.01 Caja de conexión



Unidades

1

Peso (g)

18.9

Material

Baquelita

Proceso de  
fabricación

Inyección de  
plástico

2.02 Contactos metálicos



Unidades

2

Peso (g)

2.3

Material

Acero

Proceso de  
fabricación

Corte y doblado

2.03 Pletina



Unidades

3

Peso (g)

0.7

Material

Acero

Proceso de  
fabricación

Corte y doblado

2.04 Contactos toma tierra



Unidades

1

Peso (g)

3.5

Material

Acero

Proceso de  
fabricación

Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran elementos como los contactos metálicos (2.02) que se encargan de realizar la conexión eléctrica. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

### Descripción y funcionalidad

Este componente tiene la función de establecer el contacto físico entre la clavija macho y hembra y se encuentra dentro de la caja de conexión (2.01).

### Descripción y funcionalidad

Están roscadas y tienen la función de ajustar sus correspondientes tornillos (2.05 y 2.06). Se encuentran dentro de la caja de conexión.

### Descripción y funcionalidad

Este elemento tiene la función de toma de tierra con el fin de absorber posibles fugas eléctricas. Esta fijado a la caja de conexión mediante un tornillo y un remache.

# Monografía técnica

2.05 Tornillo central



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	0.8
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

**Descripción y funcionalidad**

Este tornillo se encarga de unir la base con la caja de conexiones por la parte central.

2.06 Tornillos de conexión



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	1.2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

**Descripción y funcionalidad**

Estos tres tornillos junto a las pletinas (2.03) se encargan de ajustar el cable en la caja de conexiones.

2.07 Base enchufe



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	17.3
<b>Material</b>	PA
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Este componente se encuentra en la parte frontal del conjunto y tiene la función de tapar la caja de conexión. Además es la parte que el usuario ve con lo que tiene un importante peso estético.

2.08 Marco metálico



<b>Unidades</b>	2
<b>Peso (g)</b>	22.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Este elemento es común tanto en el caso del enchufe como en el del interruptor. No obstante los elementos que se acoplan a él lo hacen de forma distinta.

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

2.09 Caja interruptor



Unidades	1
Peso (g)	12.1
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta caja es la que contiene los elementos internos (2.11). A la vez se acopla al marco metálico (2.08).

2.10 Tecla/Basculante



Unidades	1
Peso (g)	11.3
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido a la caja interruptor (2.09) de forma que puede bascular realizando así contacto o no con los elementos internos.

2.11 Elementos internos



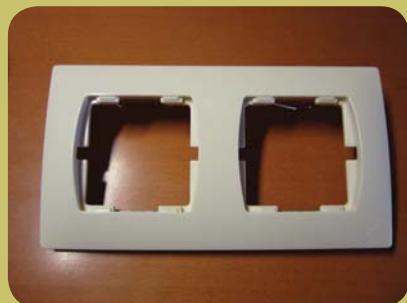
Unidades	3
Peso (g)	3.4
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos elementos permiten el funcionamiento eléctrico y mecánico del interruptor. Están conectados al un brazo de la tecla (2.10).

## OTROS ELEMENTOS

2.12 Placa embellecedora x2



Unidades	1
Peso (g)	48.6
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Las placas embellecedoras tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan. También lleva instaladas las piezas de encaje metálicas (2.16).

# Monografía técnica

2.13 Placa embellecedora



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	28.5
<b>Material</b>	PA
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan.

2.14 Tornillos engarces



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

**Descripción y funcionalidad**

Estos tornillos sirven para unir los engarces (2.15) con el marco metálico.

2.15 Engarces



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	2.3
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Los engarces van unidos a los marcos metálicos (1.06 y 1.14) mediante tornillos (1.18) y tienen la función de agarrarse a la pared para así mejorar el empotramiento del dispositivo.

2.16 Pieza encaje metálica



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Esta pieza va unida a la placa embellecedora (2.13) y es la penetra en los agujeros echos en el marco metálico para que éste quede correctamente unido a la parte frontal del dispositivo.

# Monografía técnica

2.17 Goma para engarces



**Unidades**

2

**Peso (g)**

0.6

**Material**

Caucho

**Proceso de  
fabricación**

Extrusión

## Descripción y funcionalidad

Esta goma tiene la función de coger los engarces (1.19) para que no se muevan durante su transporte. Una vez se instalan esta goma se desecha.

2.18 Placa intermedia



**Unidades**

2

**Peso (g)**

1.8

**Material**

PC

**Proceso de  
fabricación**

Inyección de  
plástico

## Descripción y funcionalidad

Esta parte se coloca para recubrir el perímetro del agujero de las placas embellecedoras (2.12 y 2.13).

# Monografía técnica

**Legrand 30**



# Monografía técnica

## TOMA DE CORRIENTE

3.01 Caja de conexión



Unidades	1
Peso (g)	20.4
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran elementos como los contactos metálicos (3.02) que se encargan de realizar la conexión eléctrica. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

3.02 Contactos metálicos



Unidades	2
Peso (g)	2.3
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este componente tiene la función de establecer el contacto físico entre la clavija macho y hembra y se encuentra dentro de la caja de conexión (3.01).

3.03 Pletina



Unidades	3
Peso (g)	0.7
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Están roscadas y tienen la función de ajustar sus correspondientes tornillos (3.06). Se encuentran dentro de la caja de conexión.

3.04 Contactos toma tierra



Unidades	1
Peso (g)	3.5
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este elemento tiene la función de toma de tierra con el fin de absorber posibles fugas eléctricas. Esta fijado a la caja de conexión mediante un tornillo y un remache.

# Monografía técnica

3.05 Tornillo central



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	0.8
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

**Descripción y funcionalidad**

Este tornillo se encarga de unir la base con la caja de conexiones por la parte central.

3.06 Tornillos de conexión



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	0.9
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

**Descripción y funcionalidad**

Estos tres tornillos junto a las pletinas (2.03) se encargan de ajustar el cable en la caja de conexiones.

3.07 Base enchufe



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	13.6
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Este componente se encuentra en la parte frontal del conjunto y tiene la función de tapar la caja de conexión. Además es la parte que el usuario ve con lo que tiene un importante peso estético.

3.08 Marco metálico



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	23.8
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Va unido a la caja de conexión (3.01) mediante cuatro puntos. Esta parte es la que estará en contacto con la pared una vez se empotre y se instale el producto.

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

3.09 Tapita caja de conexión

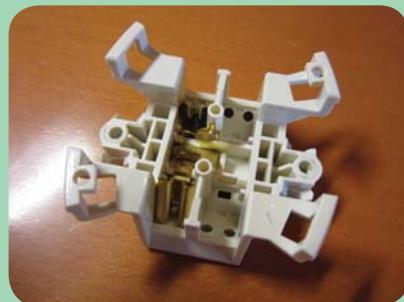


Unidades	1
Peso (g)	0.6
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta tapa cubre la parte superior de la caja de conexión, con el fin de que los contactos y conexiones queden más resguardadas.

3.10 Caja interruptor



Unidades	1
Peso (g)	9.8
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta pieza contiene todos los elementos que permiten el funcionamiento eléctrico del interruptor. El brazo del basculante (3.12) hace contacto con los elementos internos

3.11 Tapa de la caja interruptor



Unidades	1
Peso (g)	10.1
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido a la caja interruptor (3.10) y la cierra por arriba. También lleva los anclajes que permiten acoplar la caja al marco metálico (3.13). El basculante también va unido a este elemento.

3.12 Basculante



Unidades	1
Peso (g)	5.4
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento permite el movimiento basculante de la tecla (3.15) la cual se une a dicho elemento mediante encaje y presión.

# Monografía técnica

## OTROS ELEMENTOS

3.13 Marco metálico

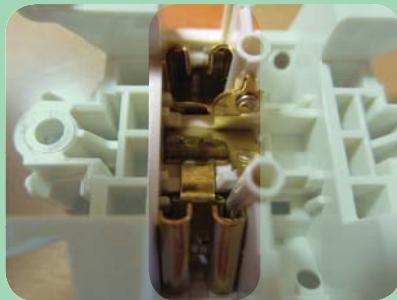


<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	19.2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este marco encaja con la tapa de la caja interruptor (3.11) y quedan los dos elementos fijos.

3.14 Elementos internos



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	4.2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos elementos permiten el funcionamiento eléctrico y mecánico del interruptor. Están conectados al basculante que a la vez lo está a la tapa de la caja interruptor (3.11).

3.15 Tecla

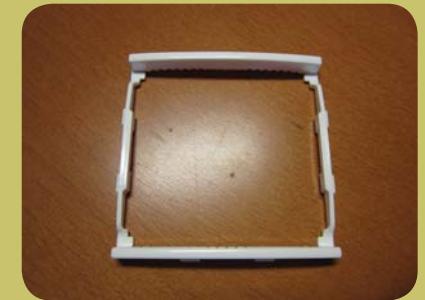


<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	9
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido al basculante y permite al usuario interactuar con el interruptor.

3.16 Pieza intermedia



<b>Unidades</b>	2
<b>Peso (g)</b>	2.7
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta pieza va colocada encima de las placas embellecedoras doble (3.18) y aparte de rematar estéticamente el producto ayuda a encajar mejor los elementos como la base del enchufe (3.07).

# Monografía técnica

3.17 Placa embellecedora



Unidades

1

Peso (g)

13.5

Material

PC

Proceso de  
fabricación

Inyección de  
plástico

#### Descripción y funcionalidad

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan. La placa embellecedora individual no lleva pieza intermedia.

3.18 Placa embellecedora x2



Unidades

1

Peso (g)

23

Material

PC

Proceso de  
fabricación

Inyección de  
plástico

#### Descripción y funcionalidad

Placas embellecedoras para dos elementos, en este caso si que llevan pieza intermedia.

3.19 Engarces



Unidades

4

Peso (g)

2.3

Material

Acero

Proceso de  
fabricación

Corte y doblado

#### Descripción y funcionalidad

Los engarces van unidos a la caja interruptor (3.10) mediante tornillos (3.21) y tienen la función de agarrarse a la pared para mejorar el empotramiento del dispositivo.

3.20 Retén elástico engarces



Unidades

4

Peso (g)

0.1

Material

Acero

Proceso de  
fabricación

Extrusión y  
doblado

#### Descripción y funcionalidad

Esta pieza permite recoger y fijar los engarces más cómodamente que en otros modelos en los que se utiliza una simple goma. Va colocada entre el engarce y la caja del interruptor (3.10).

# Monografía técnica

## 3.21 Tornillos engarces



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

### Descripción y funcionalidad

Estos tornillos sirven para unir los engarces (3.19) con la caja del interruptor (3.10). Además también coge el retén elástico (3.20).

## Monografía técnica

BJC



*De este modelo no se dispone de toma eléctrica con lo que no se realizará su posterior análisis en ECO-it. No obstante se tendrá en cuenta en cuanto a aspectos funcionales.*

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

4.01 Caja interruptor



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	11.3
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta caja es la que contiene los elementos internos (4.03). A la vez se acopla al marco metálico (4.05). El basculante (4.02) también va colocado en esta pieza.

4.02 Basculante



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	3.5
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido a la caja interruptor (4.01) de forma que puede bascular realizando así contacto o no con los elementos internos.

4.03 Elementos internos



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	3.9
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos elementos permiten el funcionamiento eléctrico y mecánico del interruptor. Están conectados al un brazo del basculante (4.02).

4.04 Tecla



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	14.8
<b>Material</b>	PA
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

La tecla va fijada en el basculante y tiene un importante componente estético.

# Monografía técnica

## OTROS ELEMENTOS

4.05 Marco metálico



Unidades	1
Peso (g)	25
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

El marco metálico es común para todos los elementos que se adaptan a él.

4.06 Placa embellecedora



Unidades	1
Peso (g)	20.8
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan.

4.07 Placa embellecedora x2



Unidades	1
Peso (g)	36.6
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Placas embellecedoras para dos elementos.

4.08 Pieza encaje metálica



Unidades	2
Peso (g)	0.7
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Esta pieza va unida a la placa embellecedora (4.06 y 4.07) y es la penetra en los agujeros echos en el marco metálico para que queden correctamente unidos.

# Monografía técnica

Niessen



# Monografía técnica

## TOMA DE CORRIENTE

5.01 Caja de conexión



Unidades	1
Peso (g)	24.4
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran elementos como los contactos metálicos (5.02) que se encargan de realizar la conexión eléctrica. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

5.02 Contactos metálicos



Unidades	3
Peso (g)	2.3
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos componentes tienen la función de establecer el contacto físico y eléctrico entre la clavija macho y hembra y se encuentran dentro de la caja de conexión (5.01).

5.03 Pletina



Unidades	3
Peso (g)	0.7
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Están roscadas y tienen la función de ajustar sus correspondientes tornillos (5.06). Se encuentran dentro de la caja de conexión.

5.04 Contactos toma tierra



Unidades	1
Peso (g)	3.5
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este elemento tiene la función de toma de tierra con el fin de absorber posibles fugas eléctricas. Esta fijado a la caja de conexión mediante un tornillo y un remache.

# Monografía técnica

5.05 Tapita caja de conexión



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	1.9
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

#### Descripción y funcionalidad

Esta tapa cubre la parte superior de la caja de conexión, con el fin de que los contactos y conexiones queden más resguardadas.

5.06 Tornillos de conexión



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	0.9
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

#### Descripción y funcionalidad

Estos tres tornillos junto a las pletinas (5.03) se encargan de ajustar el cable en la caja de conexiones.

5.07 Base enchufe



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	8.9
<b>Material</b>	PC+ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

#### Descripción y funcionalidad

Este componente se encuentra en la parte frontal del conjunto y tiene la función de tapar la caja de conexión. Además es la parte con la que el usuario interactúa.

5.08 Marco metálico



<b>Unidades</b>	2
<b>Peso (g)</b>	23.8
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

#### Descripción y funcionalidad

Va unido a la caja de conexión (5.01) mediante cuatro puntos. Esta parte es la que estará en contacto con la pared una vez se empotre y se instale el producto.

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

5.09 Caja interruptor



Unidades	1
Peso (g)	8.6
Material	PA66+25%GF
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta caja es la que contiene los elementos internos (5.11). A la vez se acopla a la tapa caja interruptor (5.10).

5.10 Tapa caja interruptor



Unidades	1
Peso (g)	8.4
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido a la caja interruptor (5.09) cerrándola por la parte superior.

5.11 Elementos internos



Unidades	1
Peso (g)	3.4
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos elementos permiten el funcionamiento eléctrico y mecánico del interruptor. Están conectados al un brazo del basculante (5.12).

5.12 Basculante



Unidades	1
Peso (g)	5.4
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento permite el movimiento basculante de la tecla (5.13) y va unido a la caja interruptor por dos puntos que permiten su rotación parcial.

# Monografía técnica

## OTROS ELEMENTOS

5.13 Tecla



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	4.7
<b>Material</b>	PC+ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

La tecla va fijada a la tapa caja interruptor (5.10) y apoya en el basculante (5.12). Tiene un importante componente estético.

5.14 Placa con anclajes



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	12.7
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta pieza sirve para unir la placa embellecedora (5.16 y 5.17) con el marco metálico (5.08) gracias a los anclajes que posee.

5.15 Placa con anclajes x2



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	21.9
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta pieza sirve para unir la placa embellecedora (5.16 y 5.17) con el marco metálico (5.08) gracias a los anclajes que posee.

5.16 Placa embellecedora



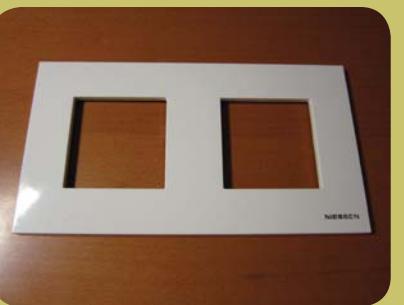
<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	14
<b>Material</b>	PC+ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan. La placa con encajes (5.14) se instala en la parte posterior de esta pieza.

# Monografía técnica

5.17 Placa embellecedora x2



**Unidades** 1

**Peso (g)** 24.4

**Material** PC+ABS

**Proceso de  
fabricación** Inyección de  
plástico

## Descripción y funcionalidad

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan.

# Monografía técnica

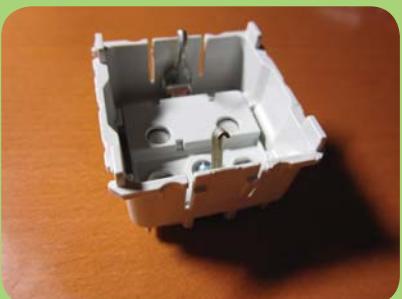
Schneider



# Monografía técnica

## TOMA DE CORRIENTE

6.01 Caja de conexión



Unidades	1
Peso (g)	20.5
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran elementos como los contactos metálicos (6.02) que se encargan de realizar la conexión eléctrica. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

6.02 Contactos metálicos



Unidades	3
Peso (g)	2.3
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos componentes tienen la función de establecer el contacto físico y eléctrico entre la clavija macho y hembra y se encuentran dentro de la caja de conexión (6.01).

6.03 Pletina



Unidades	3
Peso (g)	0.7
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Están roscadas y tienen la función de ajustar sus correspondientes tornillos (6.06). Se encuentran dentro de la caja de conexión.

6.04 Contactos toma tierra



Unidades	1
Peso (g)	3.5
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este elemento tiene la función de toma de tierra con el fin de absorber posibles fugas eléctricas. Esta fijado a la caja de conexión mediante un tornillo y un remache.

# Monografía técnica

6.05 Tapita caja de conexión



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	2.8
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

## Descripción y funcionalidad

Esta tapa cubre la parte superior de la caja de conexión, con el fin de que los contactos y conexiones queden más resguardadas.

6.06 Tornillos de conexión



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	0.9
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

## Descripción y funcionalidad

Estos tres tornillos junto a las pletinas (6.03) se encargan de ajustar el cable en la caja de conexiones.

6.07 Base enchufe



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	7.5
<b>Material</b>	ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

## Descripción y funcionalidad

Este componente se encuentra en la parte frontal del conjunto y tiene la función de tapar la caja de conexión. Además es la parte con la que el usuario interactúa.

6.08 Marco de plástico



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	10.4
<b>Material</b>	PA
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

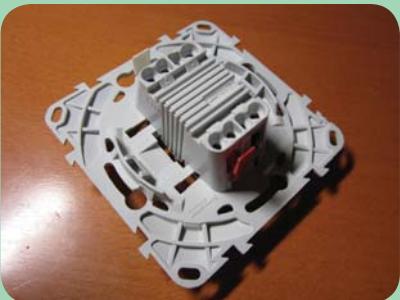
## Descripción y funcionalidad

Va unido a la caja de conexión (5.01) mediante cuatro puntos. Esta parte es la que estará en contacto con la pared una vez se empotre y se instale el producto.

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

6.09 Caja interruptor/marco

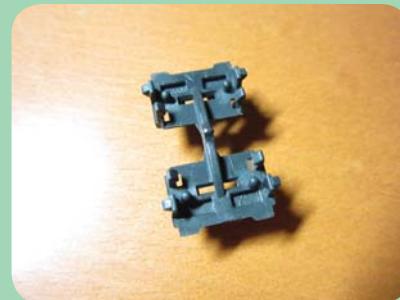


Unidades	1
Peso (g)	14.6
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta caja es la que contiene los elementos internos (6.11). Lo más novedoso de este elemento es que a diferencia del resto de productos analizados esta incluye una misma pieza la caja con el marco.

6.10 Tapa caja interruptor

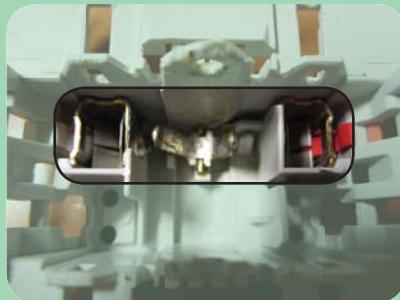


Unidades	1
Peso (g)	3.9
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido a la caja interruptor (6.09) cerrándola por la parte superior.

6.11 Elementos internos

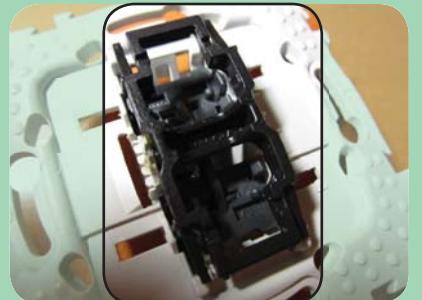


Unidades	1
Peso (g)	3.4
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos elementos permiten el funcionamiento eléctrico y mecánico del interruptor. Están conectados al un brazo del basculante (6.12).

6.12 Basculante



Unidades	1
Peso (g)	5.4
Material	SAN+PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento permite el movimiento basculante de la tecla (6.13) y va unido a la caja interruptor por dos puntos que permiten su rotación parcial.

# Monografía técnica

## OTROS ELEMENTOS

6.13 Tecla

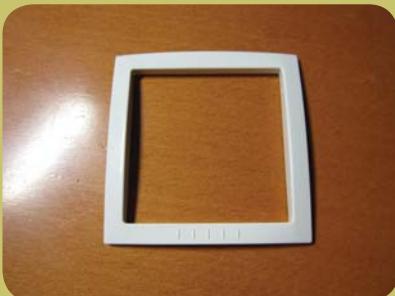


<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	5.3
<b>Material</b>	ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

La tecla va fijada al basculante (6.12). Tiene un importante componente estético.

6.14 Pieza intermedia



<b>Unidades</b>	2
<b>Peso (g)</b>	3.2
<b>Material</b>	ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta pieza recubre el perímetro interior del agujero de las placas embellecedoras (6.15 y 6.16).

6.15 Placa embellecedora x2



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	21.4
<b>Material</b>	ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En este caso las placas embellecedoras también llevan los anclajes para unirse a los marcos de plástico (6.08 y 6.09) y a la vez a los dispositivos.

6.16 Placa embellecedora



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	12.4
<b>Material</b>	ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En este caso las placas embellecedoras también llevan los anclajes para unirse a los marcos de plástico y a la vez a los dispositivos.

## Monografía técnica

**Simon Alta Gama**



# Monografía técnica

## TOMA DE CORRIENTE

7.01 Caja de conexión



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	21.6
<b>Material</b>	Baquelita
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran elementos como los contactos metálicos (7.02) que se encargan de realizar la conexión eléctrica. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

7.02 Contactos metálicos



<b>Unidades</b>	2
<b>Peso (g)</b>	2.3
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este componente tiene la función de establecer el contacto físico entre la clavija macho y hembra y se encuentra dentro de la caja de conexión (7.01).

7.03 Pletina

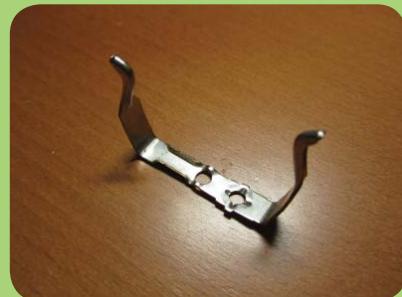


<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	0.7
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Están roscadas y tienen la función de ajustar sus correspondientes tornillos (7.07 y 7.08). Se encuentran dentro de la caja de conexión.

7.04 Contactos toma tierra



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	3.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este elemento tiene la función de toma de tierra con el fin de absorber posibles fugas eléctricas. Esta fijado a la caja de conexión mediante un tornillo y un remache.

# Monografía técnica

7.05 Base enchufe

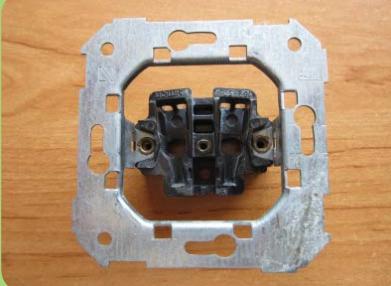


<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	17.3
<b>Material</b>	PA
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

## Descripción y funcionalidad

Este componente se encuentra en la parte frontal del conjunto y tiene la función de tapar la caja de conexión. Además es la parte que el usuario ve con lo que tiene un importante peso estético.

7.06 Marco metálico



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	23.2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

## Descripción y funcionalidad

Está unido a la caja de conexión mediante remaches y hace posible el empotramiento del conjunto enchufe a la pared. También tiene la función de proteger de la pared la parte vista del enchufe.

7.07 Tornillo central



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	0.8
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

## Descripción y funcionalidad

Este tornillo se encarga de unir la base con la caja de conexiones por la parte central.

7.08 Tornillos de conexión



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	1.2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

## Descripción y funcionalidad

Estos tres tornillos junto a las pletinas (7.03) se encargan de ajustar el cable en la caja de conexiones.

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

7.09 Caja inferior interruptor



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	9.5
<b>Material</b>	Baquelita
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Es una de las dos partes que forman la caja del interruptor. Dentro se hallan los diferentes elementos internos (7.11) que permiten el funcionamiento mecánico del interruptor.

7.10 Caja superior interruptor



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	13.5
<b>Material</b>	Baquelita
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Es la otra parte que constituye la caja del interruptor. Aquí se coloca el basculante del interruptor (7.12).

7.11 Elementos internos



<b>Unidades</b>	3
<b>Peso (g)</b>	3.4
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos elementos permiten el funcionamiento eléctrico y mecánico del interruptor. Están conectados al basculante que a la vez lo está a la tecla (7.13).

7.12 Basculante



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	2
<b>Material</b>	PC
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este elemento va unido a la tecla y transmite el movimiento del interruptor a los elementos internos.

# Monografía técnica

7.13 Tecla

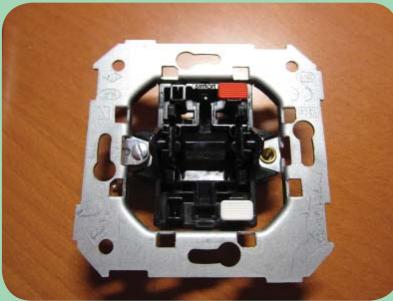


Unidades	1
Peso (g)	9.5
Material	PC
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

#### Descripción y funcionalidad

Es la pieza con la que el usuario interactúa con el mecanismo interruptor y va unida al basculante. Tiene un fuerte componente estético.

7.14 Marco metálico



Unidades	1
Peso (g)	22.5
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

#### Descripción y funcionalidad

Hace posible el empotramiento del conjunto interruptor a la pared. También tiene la función de proteger de la rozadura de la pared, la parte vista del interruptor.

## OTROS ELEMENTOS

7.15 Pieza intermedia x2



Unidades	1
Peso (g)	23.9
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

#### Descripción y funcionalidad

Esta parte une el marco metálico con la base del enchufe y las placas embellecedoras (7.17 y 7.18) gracias a los anclajes que posee en la parte posterior. Tiene una parte vista con lo que posee importancia estética.

7.16 Pieza intermedia



Unidades	1
Peso (g)	11.7
Material	PA
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

#### Descripción y funcionalidad

Esta parte une el marco metálico con la base del enchufe y las placas embellecedoras (7.17 y 7.18) gracias a los anclajes que posee en la parte posterior. Tiene una parte vista con lo que posee importancia estética.

# Monografía técnica

7.17 Placa embellecedora x2



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	82.3
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan.

7.18 Placa embellecedora



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	45.1
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Las placas embellecedores tienen un componente estético muy importante y dan sensación de unión entre los dos o más dispositivos que albergan.

7.19 Tornillos engarces



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Torneado

**Descripción y funcionalidad**

Estos tornillos sirven para unir los engarces (1.19) con el marco metálico.

7.20 Engarces



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	2.3
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Los engarces van unidos a los marcos metálicos (1.06 y 1.14) mediante tornillos (1.18) y tienen la función de agarrarse a la pared para así mejorar el empotramiento del dispositivo.

# Monografía técnica

---

## 7.21 Goma para engarces



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	0.6
<b>Material</b>	Caucho
<b>Proceso de fabricación</b>	Extrusión

### Descripción y funcionalidad

Esta goma tiene la función de coger los engarces (1.19) para que no se muevan durante su transporte. Una vez se instalan esta goma se desecha.

# Monografía técnica

Eunea Merlin Gerin



# Monografía técnica

## TOMA DE CORRIENTE

8.01 Caja de conexión



Unidades	1
Peso (g)	29.3
Material	Baquelita
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

En ella se encuentran los contactos metálicos (8.02). Está formada por dos partes que están unidas mediante remaches. Este elemento hace posible el contacto entre el enchufe macho y la clavija hembra.

8.02 Contactos metálicos



Unidades	2
Peso (g)	2.3
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos componentes tienen la función de establecer el contacto físico y eléctrico entre la clavija macho y hembra y se encuentran dentro de la caja de conexión (8.01).

8.03 Pletina



Unidades	3
Peso (g)	0.7
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Están roscadas y tienen la función de ajustar sus correspondientes tornillos (8.06). Se encuentran dentro de la caja de conexión.

8.04 Contactos toma tierra



Unidades	1
Peso (g)	3.5
Material	Acero
Proceso de fabricación	Corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Este elemento tiene la función de toma de tierra con el fin de absorber posibles fugas eléctricas. Esta fijado a la caja de conexión mediante un tornillo y un remache.

# Monografía técnica

## INTERRUPTOR

8.05 Tapa



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	12
<b>Material</b>	ABS
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta tapa cubre la base del enchufe (8.07) y gracias a un muelle (8.06) se mantiene cerrada.

8.06 Muelle



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	0.6
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Extrusión, corte y doblado

### Descripción y funcionalidad

Estos tres tornillos junto a las pletinas (6.03) se encargan de ajustar el cable en la caja de conexiones.

8.07 Base enchufe



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	40.2
<b>Material</b>	PEHD
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este componente se une a las cajas empotrables (8.11 y 8.12) para el dispositivo enchufe mediante tornillos (8.15).

8.08 Dispositivo interruptor



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	16
<b>Material</b>	Baquelita
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Este es el elemento que permite el funcionamiento del sistema interruptor. Esta compuesto por dos piezas unidas entre si mediante remaches.

# Monografía técnica

## OTROS ELEMENTOS

8.09 Tapa frontal interruptor



Unidades	1
Peso (g)	28.5
Material	PEHD
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Esta componente se fija a las cajas empotrables para el dispositivo interruptor.

8.10 Tecla

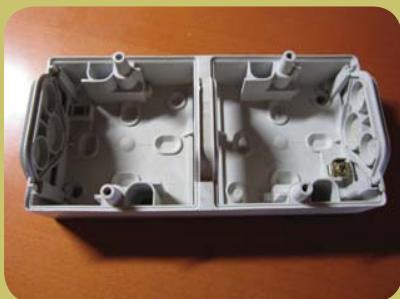


Unidades	1
Peso (g)	12
Material	ABS
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Los brazos de este elemento están en contacto con el dispositivo interruptor y permite el accionamiento por parte del usuario, del interruptor.

8.11 Caja empotable x2



Unidades	1
Peso (g)	71.7
Material	PEHD
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Estas cajas son las que se fijan o empotran a la pared y son comunes para los distintos dispositivos que se les instale.

8.12 Caja empotable



Unidades	1
Peso (g)	41.3
Material	PEHD
Proceso de fabricación	Inyección de plástico

### Descripción y funcionalidad

Estas cajas son las que se fijan o empotran a la pared y son comunes para los distintos dispositivos que se les instale.

# Monografía técnica

8.13 Anclaje toma tierra



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	2
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

A este punto se debe conectar la toma a tierra.

8.14 Goma hermética



<b>Unidades</b>	1
<b>Peso (g)</b>	12
<b>Material</b>	Caucho
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Este recubrimiento sirve para hermetizar mejor las zonas más expuestas a las inclemencias.

8.15 Tornillos de fijación



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.7
<b>Material</b>	Torneado
<b>Proceso de fabricación</b>	Inyección de plástico

**Descripción y funcionalidad**

Este tornillo, con la ayuda de la pieza deslizante de fijación (8.16) hace la función de fijar la tapa frontal interruptor (8.09) y la base enchufe (8.07) con las cajas empotrables (8.11 y 8.12).

8.16 Pieza deslizante



<b>Unidades</b>	4
<b>Peso (g)</b>	0.5
<b>Material</b>	Acero
<b>Proceso de fabricación</b>	Corte y doblado

**Descripción y funcionalidad**

Esta pieza desliza para mantener fijado o no la tapa frontal interruptor y la base enchufe con las cajas empotrables.

# Esquemas estructurales y de montaje

---

En este apartado se realizará un análisis estructural y de montaje de cada uno de los productos.

Los objetivos de este apartado son lo siguientes:

- Analizar las ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de montaje.
- Encontrar las piezas y/o conjuntos de más importancia y a la vez las que puedan ser obviadas.
- Tener en cuenta cuales son los productos con el montaje más fácil y rápido para el instalador.

Las conclusiones sacadas de este capítulo se tendrán en cuenta en la posterior etapa de diseño.

Se utilizará la siguiente simbología para indicar el modo de unión entre piezas y conjuntos:

**Remache:**  Las piezas se unen mediante remaches.

**Atornillado:**  Las piezas se unen mediante tornillos.

**Anclaje:**  Las piezas se unen mediante otras piezas que ejercen de anclajes.

**Ajuste:**  Las piezas se unen mediante presión y ajuste.

**Tetones:**  Las piezas se unen mediante tetones que se introducen en agujeros.

**Sobreinyección:**  Una pieza de plástico que se deba fabricar con dos materiales distintos se puede sobreinyectar con uno de los materiales.

Además se mostrarán imágenes de los conjuntos más importantes que facilitarán la comprensión estructural y funcional del producto.

# Esquemas estructurales y de montaje

1.01 Caja de conexión

1.02 Contactos metálicos

1.03 Pletina

1.04 Contactos toma tierra

1.08 Tornillos de conexión

1.06 Marco metálico

1.18 Tornillos engarces

1.19 Engarces

1.21 Goma para engarces

1.20 Pieza encaje metálico

1.15 Pieza intermedia

1.16 Placa embellecedora

1.05 Base enchufe

1.07 Tornillo central

1.09 Caja inf. interruptor

1.11 Elementos internos

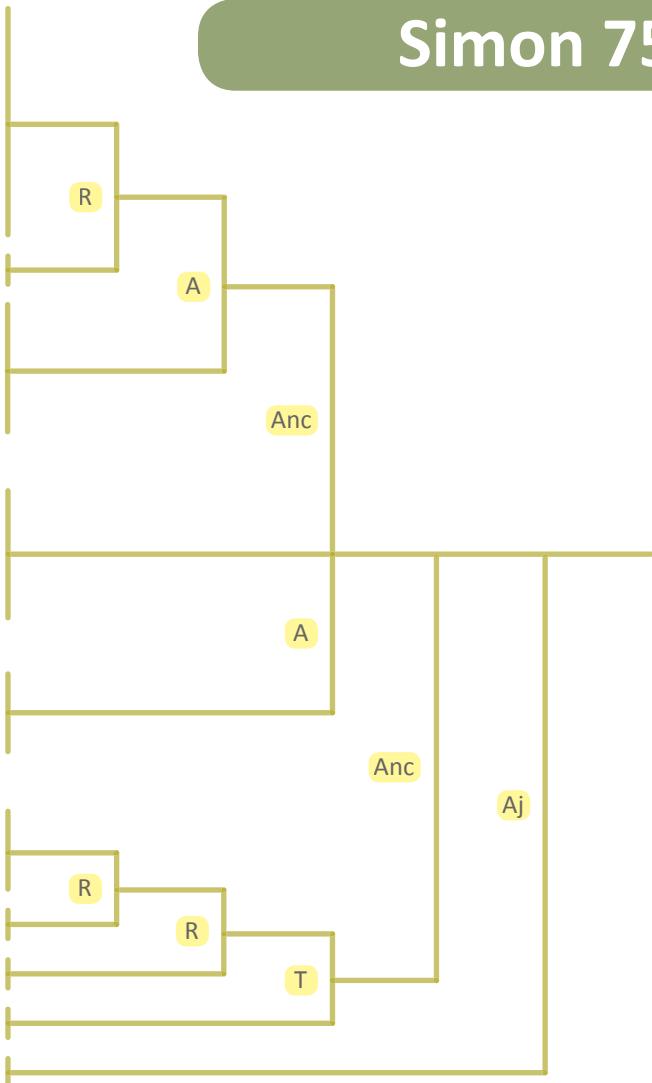
1.10 Caja sup. interruptor

1.14 Marco metálico

1.12 Basculante

1.13 Tecla

## Simon 75



Anclaje del marco metálico con el embellecedor



Conjunto enchufe eléctrico



Conjunto pieza intermedia - embellecedor - enchufe eléctrico



# Esquemas estructurales y de montaje

2.01 Caja de conexión

2.02 Contactos metálicos

2.03 Pletina

2.04 Contactos toma tierra

2.08 Tornillos de conexión

2.06 Marco metálico

2.14 Tornillos engarces

2.15 Engarces

2.17 Goma para engarces

2.07 Base enchufe

2.05 Tornillo central

2.16 Pieza encaje metálico

2.18 Pieza intermedia

2.12 Placa embellecedora

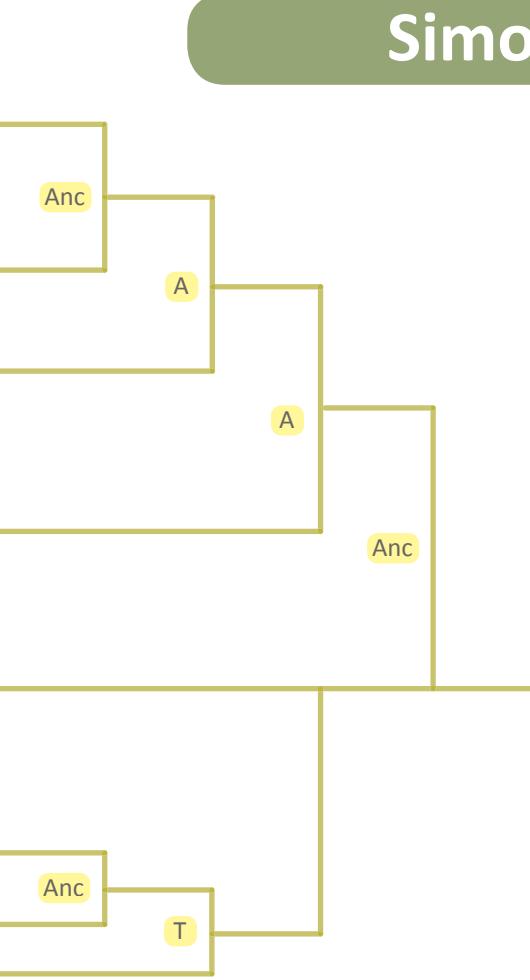
2.09 Caja interruptor

2.11 Elementos internos

2.08 Marco metálico

2.10 Tecla/Basculante

## Simon 27



Anclaje de la caja interruptor con el marco metálico



Unión entre el tetón de la tecla y el agujero de la caja interruptor



Anclaje de la caja de conexión con el marco metálico



# Esquemas estructurales y de montaje

3.01 Caja de conexión

3.02 Contactos metálicos

3.03 Pletina

3.04 Contactos toma tierra

3.06 Tornillos de conexión

3.09 Tapita caja conexión

3.08 Marco metálico

3.21 Tornillos engarces

3.19 Engarces

3.20 Retén elástico

3.07 Base enchufe

3.05 Tornillo central

1.20 Pieza encaje metálico

3.16 Pieza intermedia

3.18 Placa embellecedora

3.10 Caja interruptor

3.14 Elementos internos

3.11 Tapa caja interruptor

3.12 Basculante

3.13 Marco metálico

3.15 Tecla

## Legrand 30

Conjunto engarce - tornillo  
engarce - retén elástico



Sistema de anclaje entre la  
tapa de la caja interruptor  
y la pieza intermedia

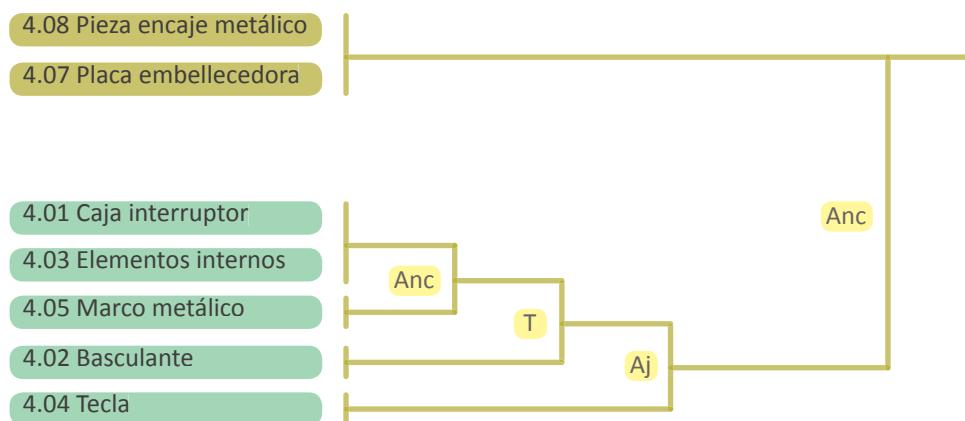


La unión entre la base  
enchufe, la placa  
embellecedora y la caja  
de conexión se realiza  
mediante un tornillo  
central



# Esquemas estructurales y de montaje

BJC



Anclaje de la caja interruptor con el marco metálico



Conjunto Basculante - caja interruptor



Brazos de la tecla que se introducen en el basculante para fijar la pieza



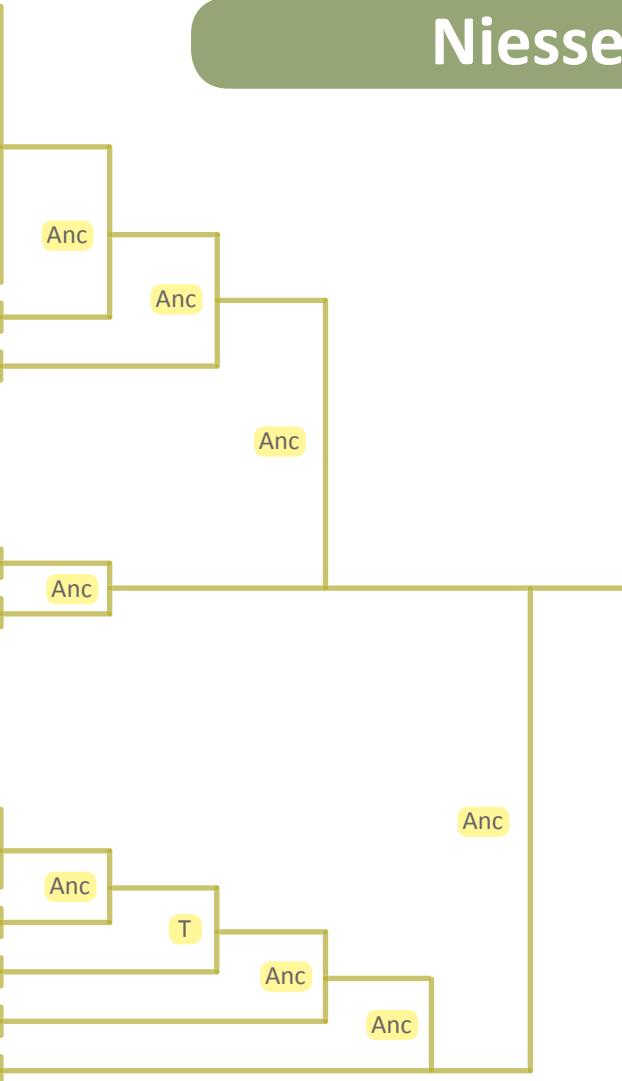
# Esquemas estructurales y de montaje

- 5.01 Caja de conexión
- 5.02 Contactos metálicos
- 5.03 Pletina
- 5.04 Contactos toma tierra
- 5.06 Tornillos de conexión
- 5.05 Tapita caja conexión
- 5.08 Marco metálico
- 5.07 Base enchufe

- 5.15 Placa con anclajes
- 5.17 Placa embellecedora

- 5.09 Caja interruptor
- 5.11 Elementos internos
- 5.10 Tapa caja interruptor
- 5.12 Basculante
- 5.08 Marco metálico
- 5.13 Tecla

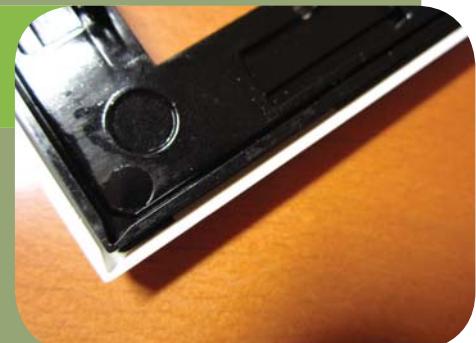
**Niessen**



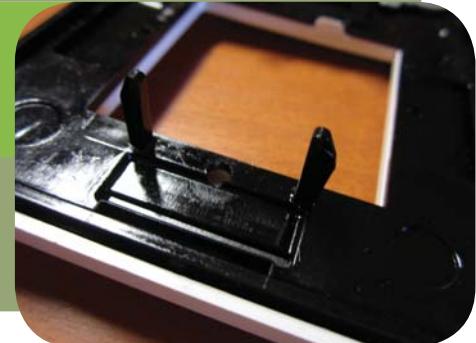
Anclaje de la caja de conexión con el marco metálico



Anclaje entre la placa con anclajes y la placa embellecedora



Ganchos que se encuentran en la placa de anclajes para unirse al marco metálico



# Esquemas estructurales y de montaje

6.01 Caja de conexión

6.02 Contactos metálicos

6.03 Pletina

6.04 Contactos toma tierra

6.06 Tornillos de conexión

6.05 Tapita caja conexión

6.08 Marco plástico

6.07 Base enchufe

6.14 Pieza intermedia

6.15 Placa embellecedora

6.09 Caja inter./marco

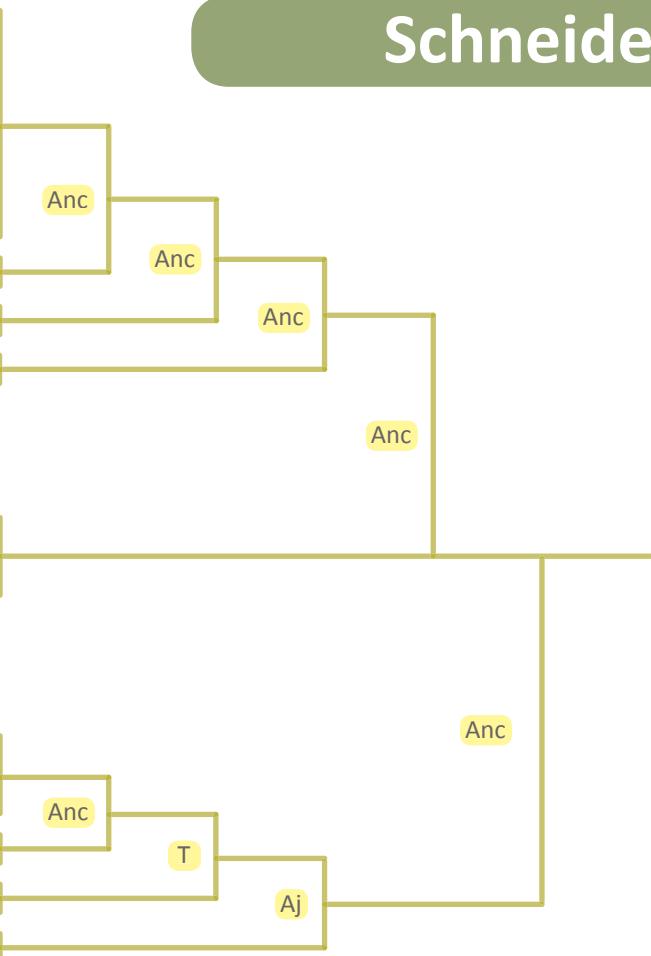
6.11 Elementos internos

6.10 Tapa caja interruptor

6.12 Basculante

6.13 Tecla

Schneider



Anclaje de la base enchufe entre el marco de plástico



Anclajes de la placa embellecedora



Anclajes entre la caja de conexión y el marco de plástico



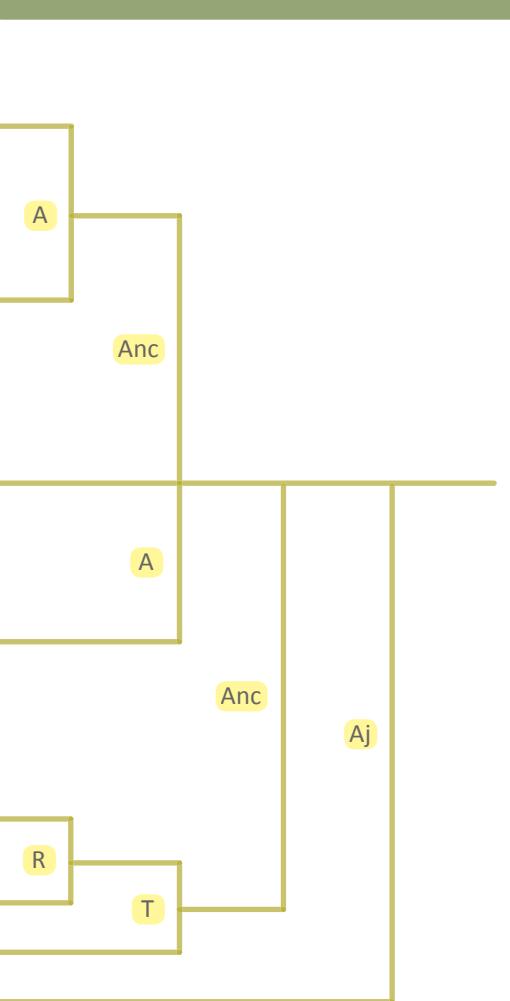
# Esquemas estructurales y de montaje

- 7.01 Caja de conexión
- 7.02 Contactos metálicos
- 7.03 Pletina
- 7.04 Contactos toma tierra
- 7.08 Tornillos de conexión
- 7.06 Marco metálico
- 7.19 Tornillos engarces
- 7.20 Engarces
- 7.21 Goma para engarces

- 7.15 Pieza intermedia
- 7.17 Placa embellecedora
- 7.05 Base enchufe
- 7.07 Tornillo central

- 7.09 Caja inf. interruptor
- 7.11 Elementos internos
- 7.10 Caja sup. interruptor
- 7.14 Marco metálico
- 7.12 Basculante
- 7.13 Tecla

## Simon Alta Gama



Anclaje entre la pieza intermedia y el marco metálico



Anclaje entre la pieza intermedia y la placa embellecedora

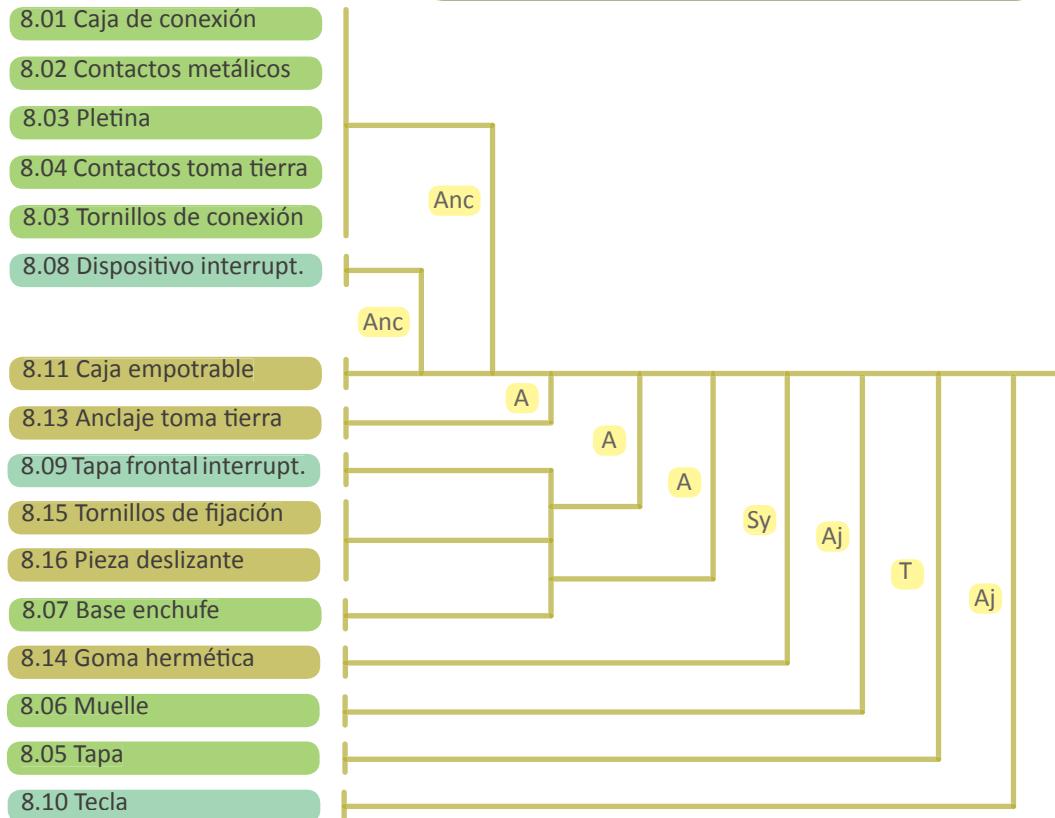


Remache entre el marco metálico y la caja de conexión



# Esquemas estructurales y de montaje

## Eunea Merlin Gerin



*El anclaje entre la caja empotrable y las tapas frontales (8.09 y 8.07) está formado por la pieza deslizante y el tornillo de fijación*



*Anclaje entre el dispositivo interruptor y la caja empotrable.*



*Unión entre la tapa y la base enchufe. En la parte derecha se ve la fijación mediante tetón y en la parte izquierda es donde se encuentra la cavidad del muelle*



2.

# Análisis de producto

En este apartado se realizará el análisis de los productos objeto de estudio e incluirá la monografía técnica y los análisis de impacto medioambiental.



# Introducción

## ¿Qué buscamos y cómo lo conseguiremos?

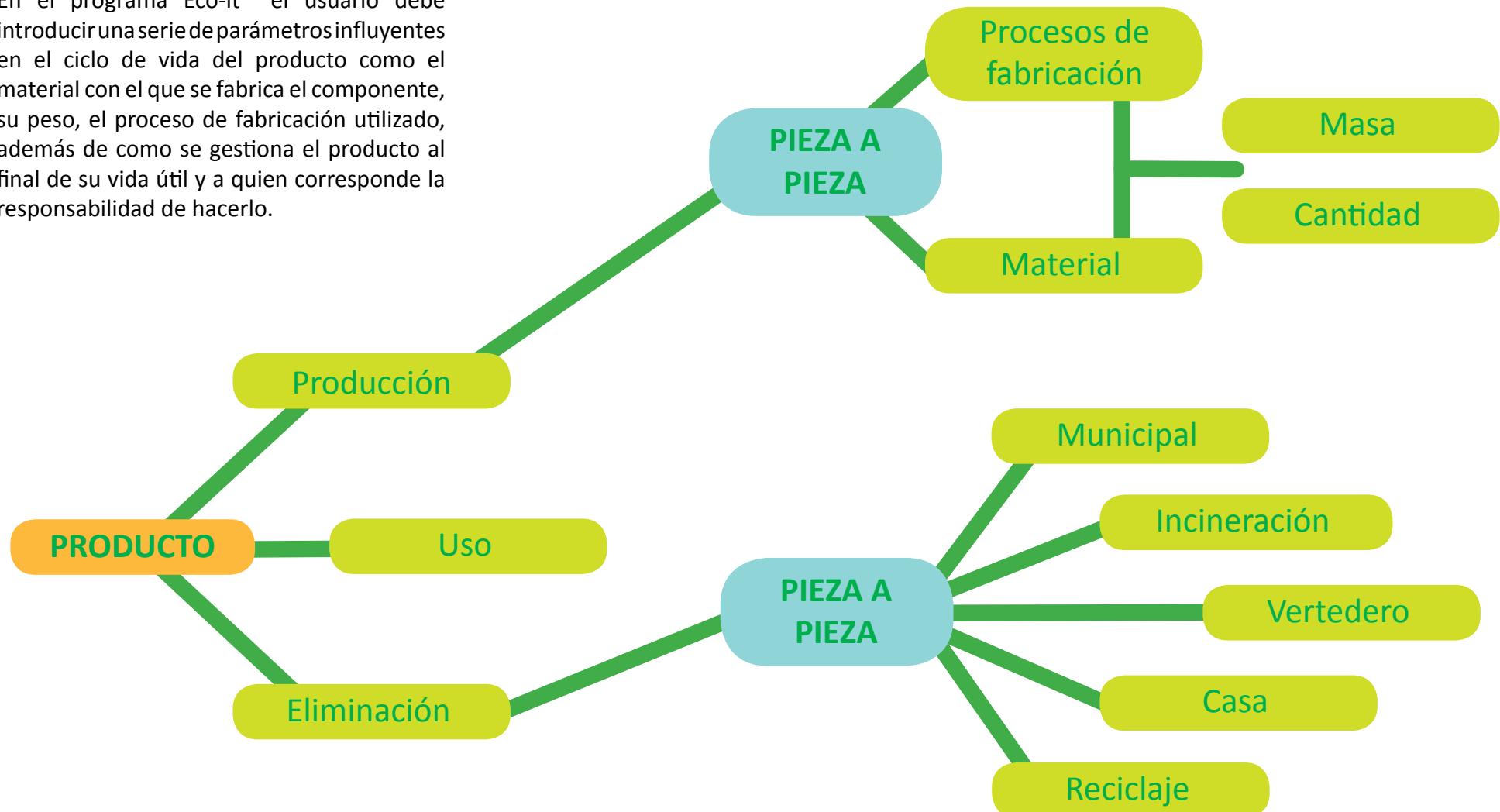
En este apartado se averiguará el **impacto medioambiental** de cada uno de los productos analizando el impacto e influencia de todos sus componentes. La monografía realizada con anterioridad nos servirá de punto de partida.

El análisis se realizará mediante software especializado. Inicialmente se utilizará el programa **ECO-it** para medir de una forma precisa el impacto medioambiental de cada uno de los componentes que forman los productos anteriormente analizados en la monografía técnica. Posteriormente se utilizará el módulo de sostenibilidad de **Solid Works** con el que se realizará un examen exhaustivo de todos los factores que intervienen en el cálculo del impacto medioambiental del producto.



# Análisis Eco-it

En el programa Eco-it el usuario debe introducir una serie de parámetros influyentes en el ciclo de vida del producto como el material con el que se fabrica el componente, su peso, el proceso de fabricación utilizado, además de como se gestiona el producto al final de su vida útil y a quien corresponde la responsabilidad de hacerlo.



# Análisis Eco-it

## Objetivos

Utilizando los datos obtenidos de cada producto en la monografía técnica se han elaborado una **serie de informes** donde se especifica su impacto medioambiental a lo largo de todo su ciclo de vida. De esta forma seremos capaces de comparar los productos entre si con el **objetivo** de encontrar el producto con el menor impacto medioambiental para así tomarlo como referencia en fases posteriores.

### Aclaraciones sobre el análisis

#### *Materiales*

Ciertas piezas están fabricadas con un material llamado Baquelita. No obstante en la base de datos del programa ECO-it no se encuentra el material requerido así que a partir de la equivalencia en kg de CO<sub>2</sub> del material en cuestión (3.27 según el documento *LCA indicator tables*) utilizaremos otro material con un valor similar.

El material de la base de datos de ECO-it, **EPDM rubber** tiene un equivalente en CO<sub>2</sub> de 3.25, así que utilizaremos este material para sustituir a la Baquelita.

#### *Procesos de fabricación*

Las piezas que componen los productos analizados están fabricadas con los siguientes procesos:

**Injection moulding (moldeo por inyección):** todas las piezas de plástico están fabricadas con este proceso de fabricación de piezas de plástico ya que es barato, rápido y permite fabricar piezas de formas complejas.

**Cold Impact Extrusion, steel (embutición o troquelado de metal):** todas las piezas metálicas se han realizado con este proceso de fabricación en serie que permite cortar y doblar piezas.

En el programa Eco-it se introducirán parámetros en los apartados de *Producción* y *Eliminación*. Los detalles de esos datos se pueden consultar en los *Anexos*.

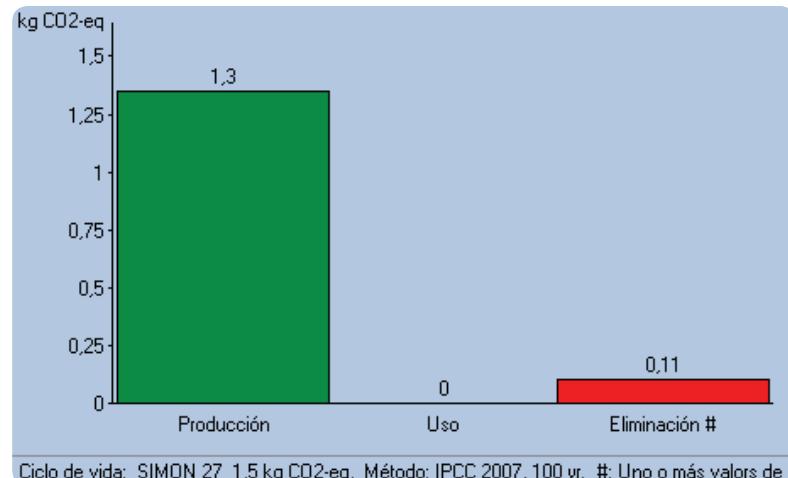
#### *Eliminación*

En el caso de este producto, es el municipio el que se encarga de gestionar la última etapa del ciclo de vida. En consecuencia, en este apartado, todos los productos serán de gestión Municipal.

# Resultados de cada producto

En este apartado se analizarán los principales datos obtenidos en los análisis individualizado de cada producto. Los análisis completos se pueden consultar en los informes detallados de cada producto que se encuentran en el apartado *Anexos*.

## Simon 27

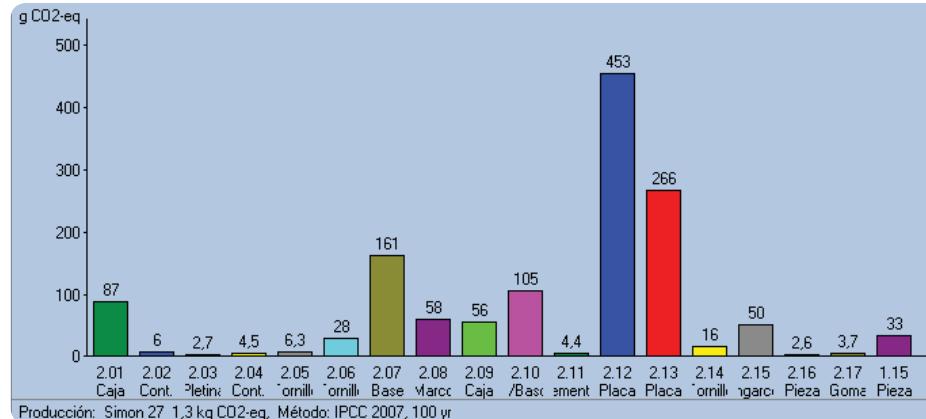


### Ciclo de vida

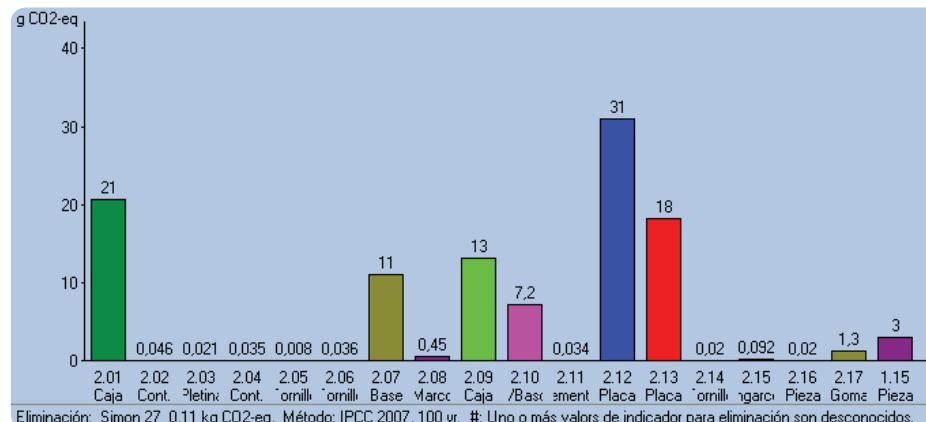
El impacto medioambiental del producto o huella de carbono es de 1.5 kg de CO<sub>2</sub> equivalente. Este producto es muy similar al otro modelo de la marca Simon, el Simon 75, por esa razón tiene el mismo impacto medioambiental.

Los componentes con un mayor impacto medioambiental son los fabricados en Poliamida (Nylon):

- 2.07 Base enchufe
- 2.12 Placa embell x2
- 2.13 Placa embell



Producción

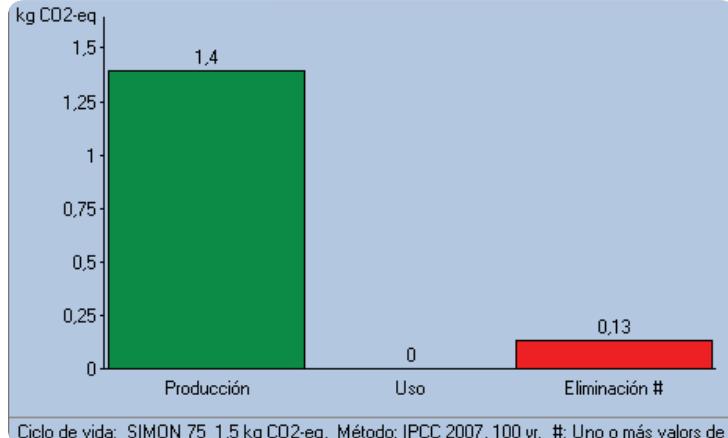


Eliminación

## 2. Análisis de producto - Análisis Eco-it - Resultados de cada producto

### Simon 75

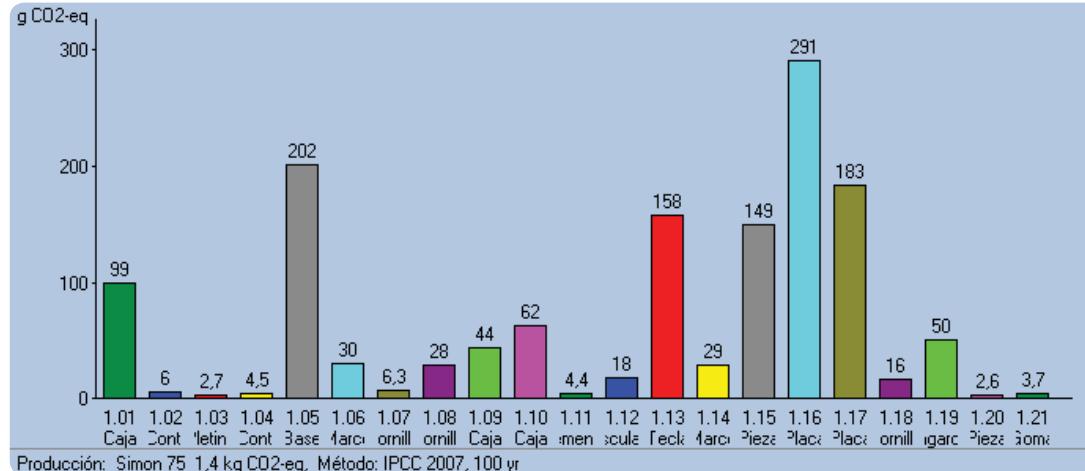
#### Ciclo de vida



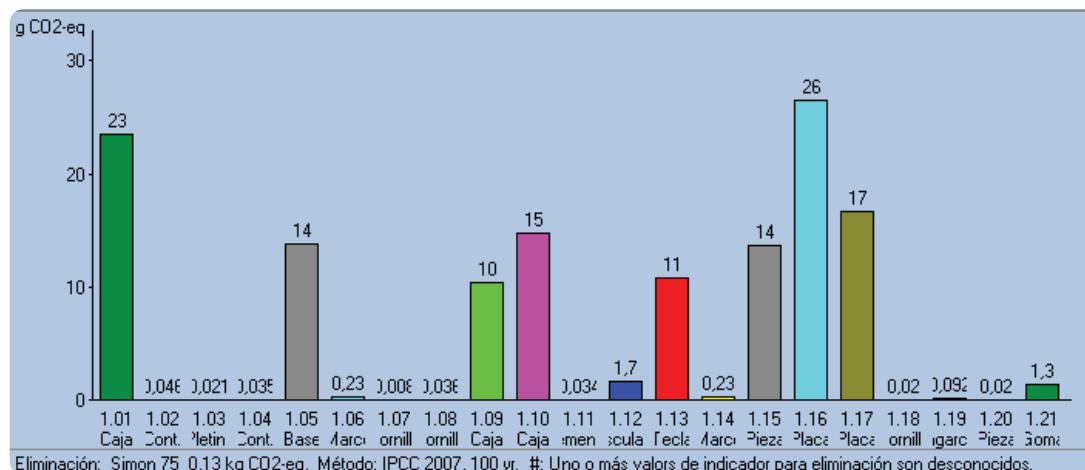
El impacto medioambiental del producto es de 1.5 kg de CO<sub>2</sub>eq.

Los componentes con un mayor impacto medioambiental son los fabricados en Poliamida (Nylon). Las piezas 1.15, 1.16 y 1.17 están fabricadas de Policarbonato:

- 1.05 Base enchufe
- 1.13 Tecla
- 1.15 Pieza intermedia
- 1.16 Placa embell x2
- 1.17 Placa embell



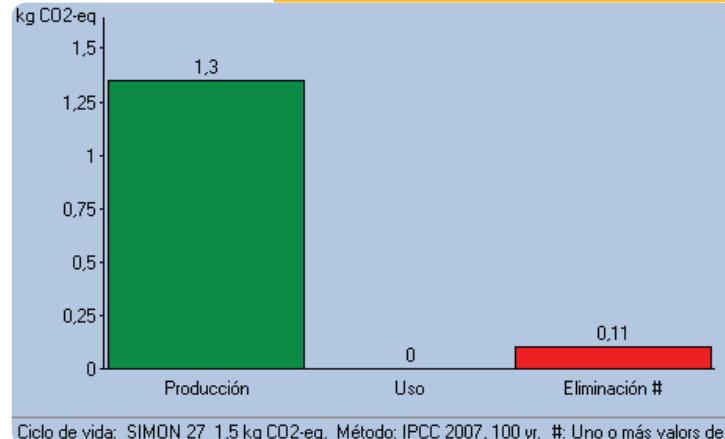
Producción



Eliminación

## Niessen

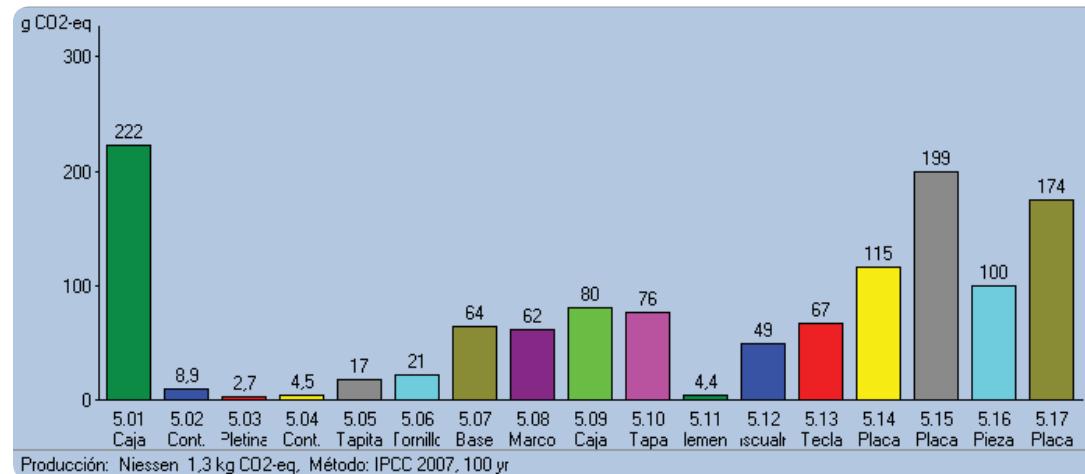
### Ciclo de vida



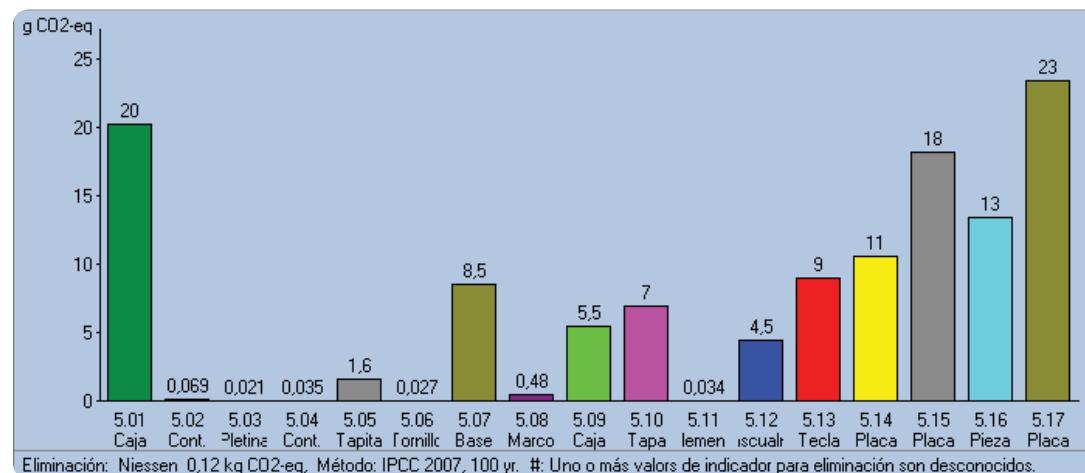
El impacto medioambiental del producto es de 1.4 kg de CO<sub>2</sub>eq.

Los componentes con un mayor impacto medioambiental en este producto son los fabricados en Policarbonato:

- 5.14 Placa ancla
- 5.15 Placa ancla x2
- 5.16 Placa embell
- 5.17 Placa embell x2



### Producción

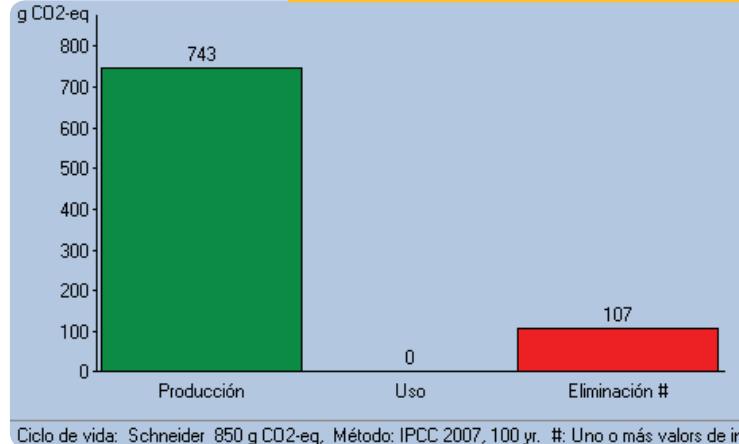


### Eliminación

## 2. Análisis de producto - Análisis Eco-it - Resultados de cada producto

### Schnedier

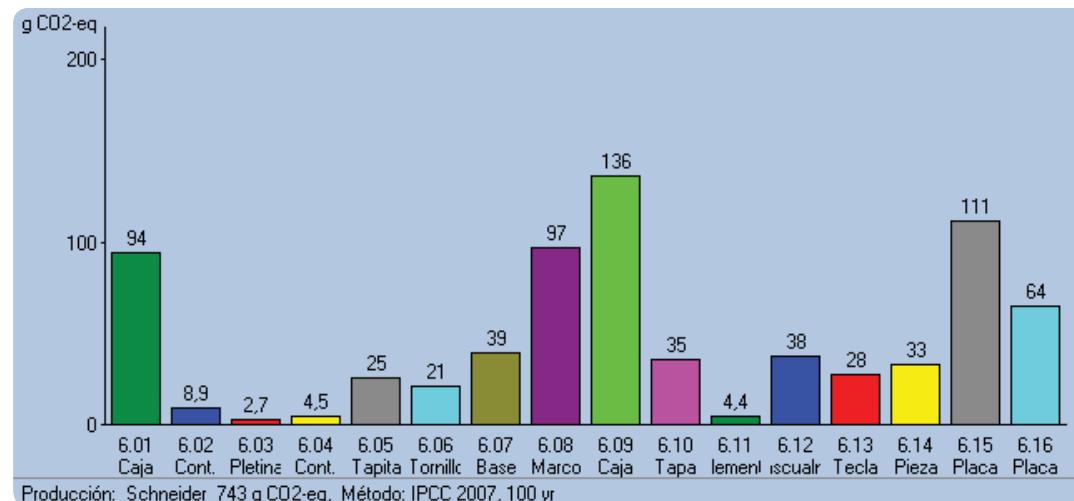
#### Ciclo de vida



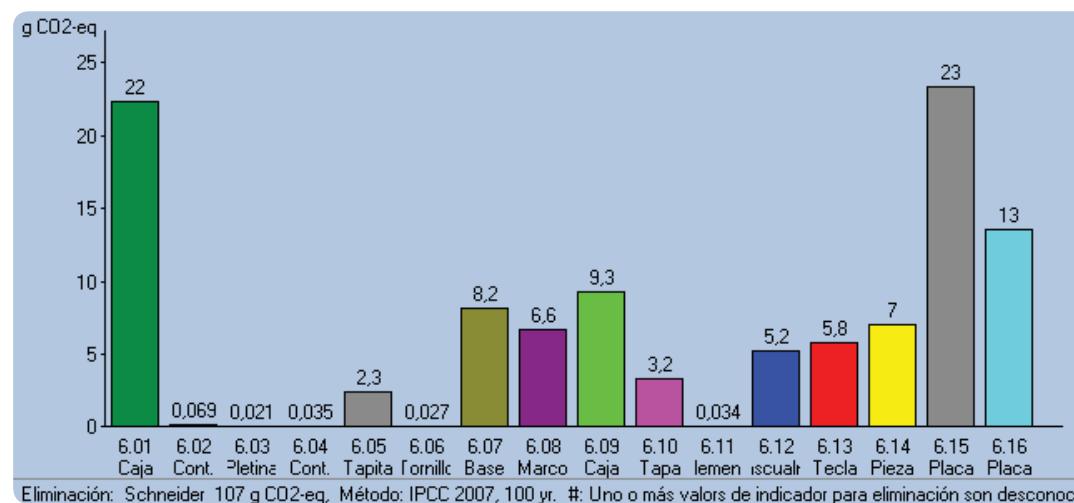
El impacto medioambiental del producto es de 850 g de CO<sub>2</sub>eq. Su impacto medioambiental total es el más bajo entre el resto de productos analizados.

Los componentes con un mayor impacto medioambiental son los fabricados en Poliamida (Nylon). También tienen un importante impacto medioambiental las piezas 6.15 y 6.16.

- 6.08 Marco plastico
- 6.09 Caja int/marco
- 6.15 Placa embell x2
- 6.16 Placa embell



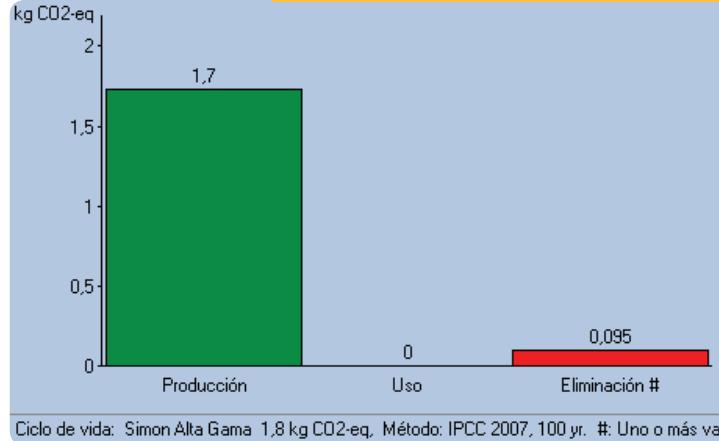
Producción



Eliminación

## Simon Alta Gama

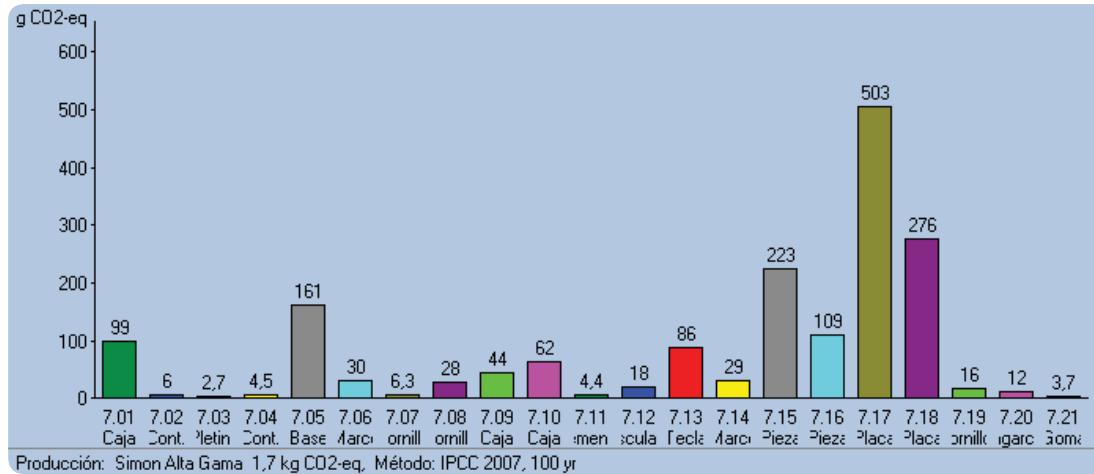
### Ciclo de vida



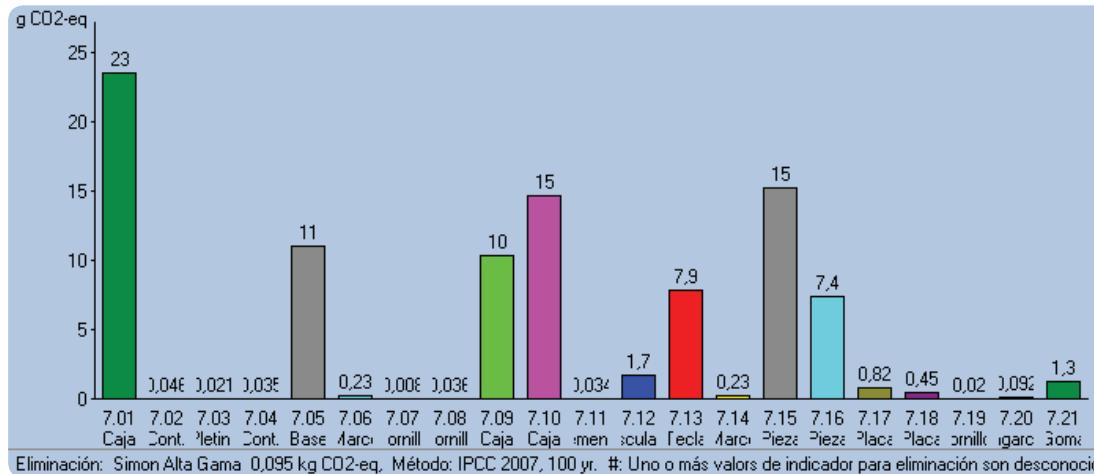
El impacto medioambiental del producto es de 1.8 kg de CO<sub>2</sub>eq.

Los componentes con un mayor impacto medioambiental son los fabricados Acero cromado 18/8.

7.17 Placa embell x2  
7.18 Placa embell



Producción

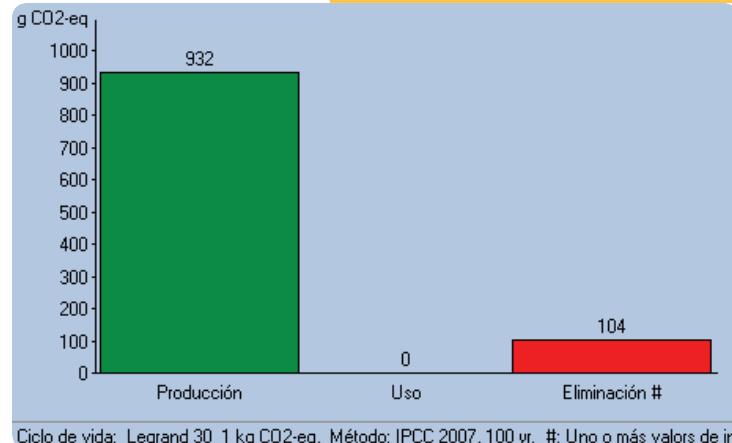


Eliminación

## 2. Análisis de producto - Análisis Eco-it - Resultados de cada producto

### Legrand 30

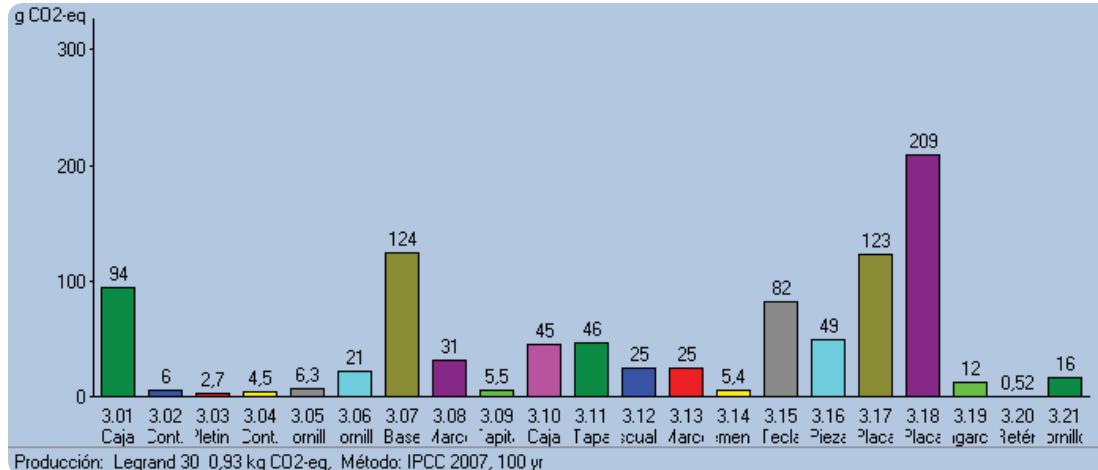
#### Ciclo de vida



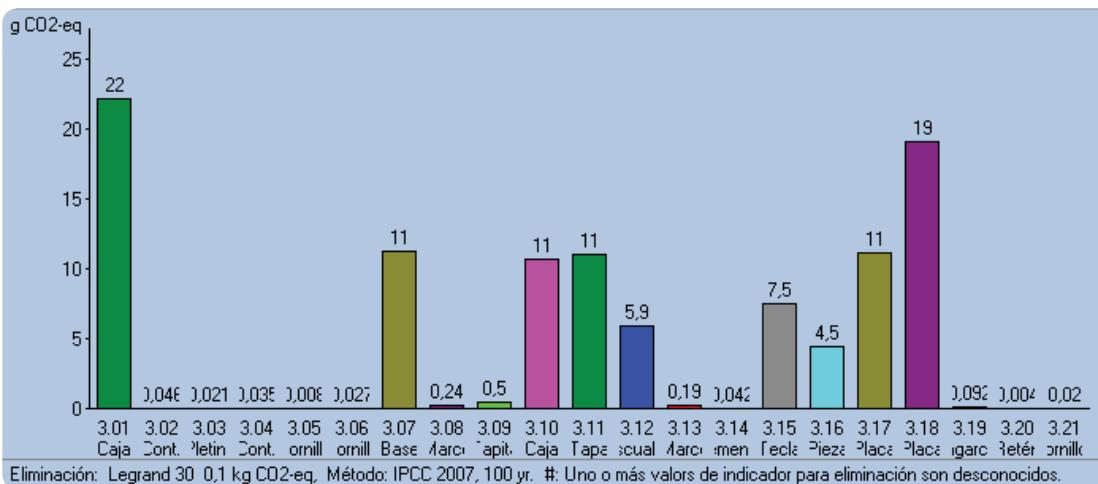
El impacto medioambiental del producto es de 1 kg de CO<sub>2</sub>eq.

Los componentes con un mayor impacto medioambiental son los fabricados en Polícarbonato.

- 3.07 Base enchufe
- 3.17 Placa embell
- 3.18 Placa embell x2

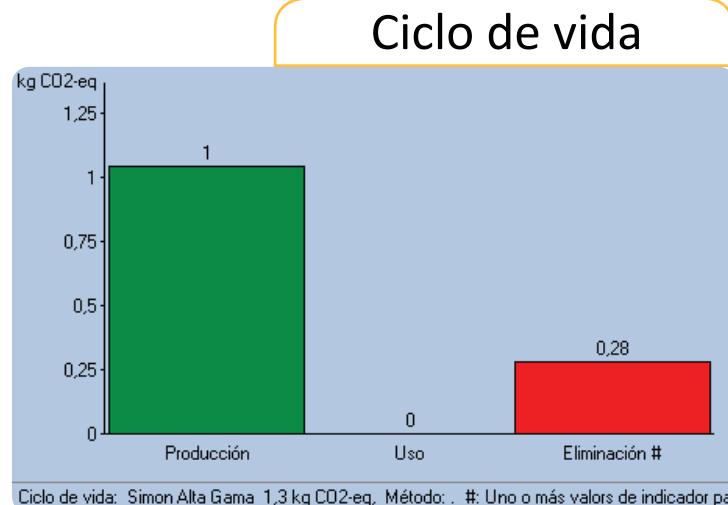


Producción



Eliminación

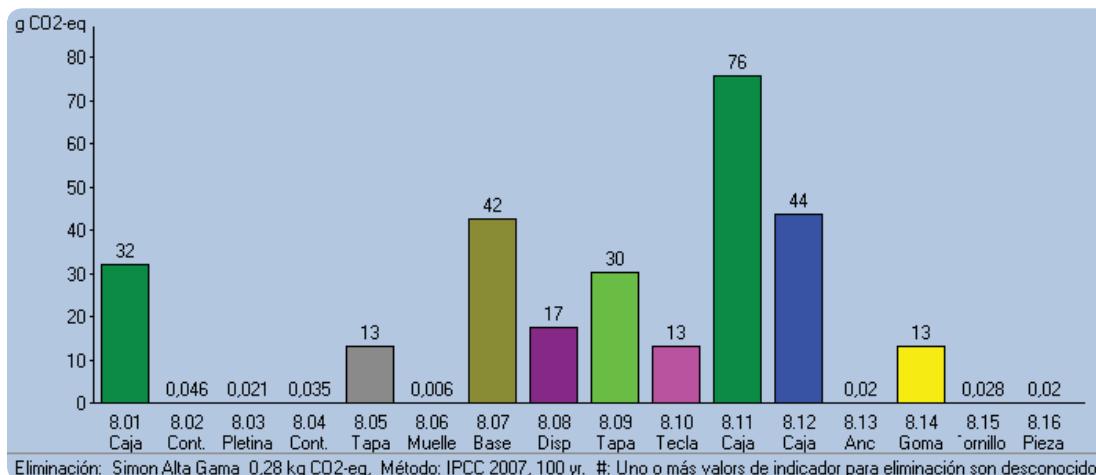
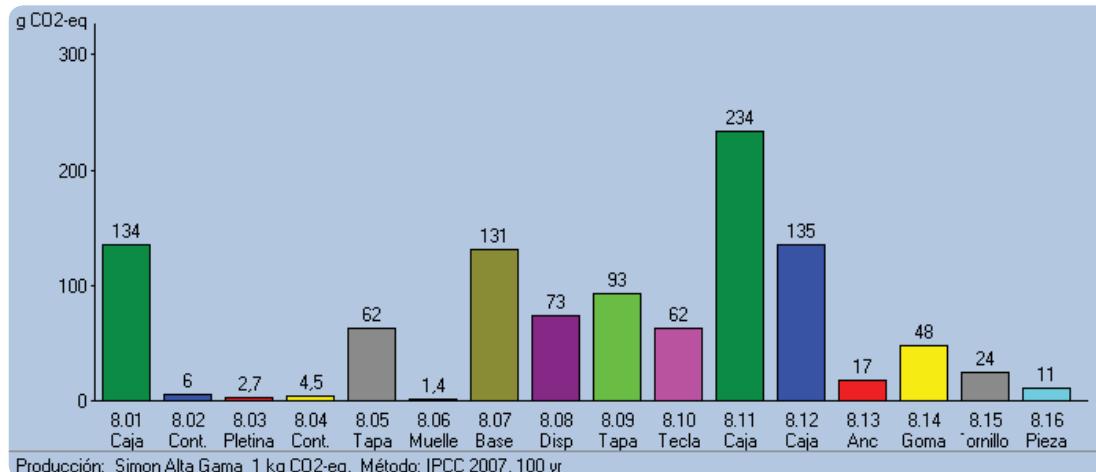
## Eunea Merlin Gerin



El impacto medioambiental del producto es de 1.3 kg de CO<sub>2</sub>eq. Este es el producto con la huella de carbono más alta.

Los componentes con un mayor impacto medioambiental son los fabricados en Polietileno de alta densidad.

- 8.07 Base enchufe
- 8.11 Caja empotra x2
- 8.12 Caja empotra



# Conclusiones

Estas son las conclusiones sacadas de los análisis de ECO-it realizados.

- Los componentes que forman parte de las partes activas de los productos son, en la mayoría de casos, muy semejantes entre si en los diferentes productos analizados.
- El peso del componente es directamente proporcional al impacto medioambiental que tiene. Por esta razón la pieza más grande común en todos los productos es el *Embellecedor* y es la que posee una mayor huella de carbono.
- En todos los productos la mayoría de piezas están fabricadas en plástico y se fabrican con el proceso de inyección el cual permite fabricar piezas con formas complejas.
- Es importante comentar también que un marco de acero tiene una huella ecológica **menor** que el marco de Poliamida utilizado en el producto de la marca Schneider.

## Conclusiones en cuanto a materiales

- Los materiales con **mayor** impacto medioambiental:

### *Plásticos*

Poliamida (Nylon 66): **7.99 CO<sub>2</sub>eq** por kg de material.

Policarbonato (PC): **7.75 CO<sub>2</sub>eq** por kg de material.

### *Metales*

Acero cromado (Chromium steel 18/8): **5.25 CO<sub>2</sub>eq** por kg de material.

- Los materiales con **menor** impacto medioambiental:

### *Plásticos*

Polietileno de alta densidad (HDPE): **1.92 CO<sub>2</sub>eq** por kg

Baquelita (EPDM rubber): **3.27 CO<sub>2</sub>eq** por kg

ABS (Copolymer ABS): **3.86 CO<sub>2</sub>eq** por kg

### *Metales*

Acero (Steel, electric, un- and alloyed): **0.428 CO<sub>2</sub>eq** por kg

### Conclusiones en cuanto a procesos de fabricación

- Los procesos con **mayor** impacto medioambiental:

#### *Metales*

Torneado de acero (Turning, steel): **3.29 CO<sub>2</sub>eq** por kg

- Los procesos con **menor** impacto medioambiental:

#### *Plásticos*

Inyección (Injection moulding): **1.34 CO<sub>2</sub>eq** por kg

#### *Metales*

Troquelado en frío (Cold impact extrusion, steel): **0.867 CO<sub>2</sub>eq** por kg

- El producto con el menor impacto medioambiental es el de la marca Schneider.**

La causa más importante que ha hecho que este producto tenga una huella de carbono inferior a la de sus competidores es que gran parte del producto está fabricado en **ABS**, uno de los materiales plásticos con menor impacto. Además, el componente más grande del producto es el embellecedor y está totalmente fabricado en este material.

- Otro factor que ha hecho que el producto Schneider sea el que posea el menor impacto medioambiental a sido que tiene menos piezas que sus competidores y un claro ejemplo de esto es que en el caso del interruptor, *marco* y *caja de interruptor* están unidos en una misma pieza con lo que se puede fabricar con un mismo material, en un solo procedimiento de inyección y con un solo molde.

**Ranking de los productos clasificados según su impacto medioambiental total**

1. Simon Alta Gama: 1.8 kg CO<sub>2</sub>eq
2. Simon 75: 1.5 kg CO<sub>2</sub>eq
3. Simon 27: 1.5 kg CO<sub>2</sub>eq
4. Niessen: 1.4 kg CO<sub>2</sub>eq
5. Eunea Merlin Gerin: 1.3 kg CO<sub>2</sub>eq
6. Legrand 30: 1 kg CO<sub>2</sub>eq
7. Schneider: 850 g CO<sub>2</sub>eq

**Ranking de los productos clasificados según su impacto medioambiental en producción**

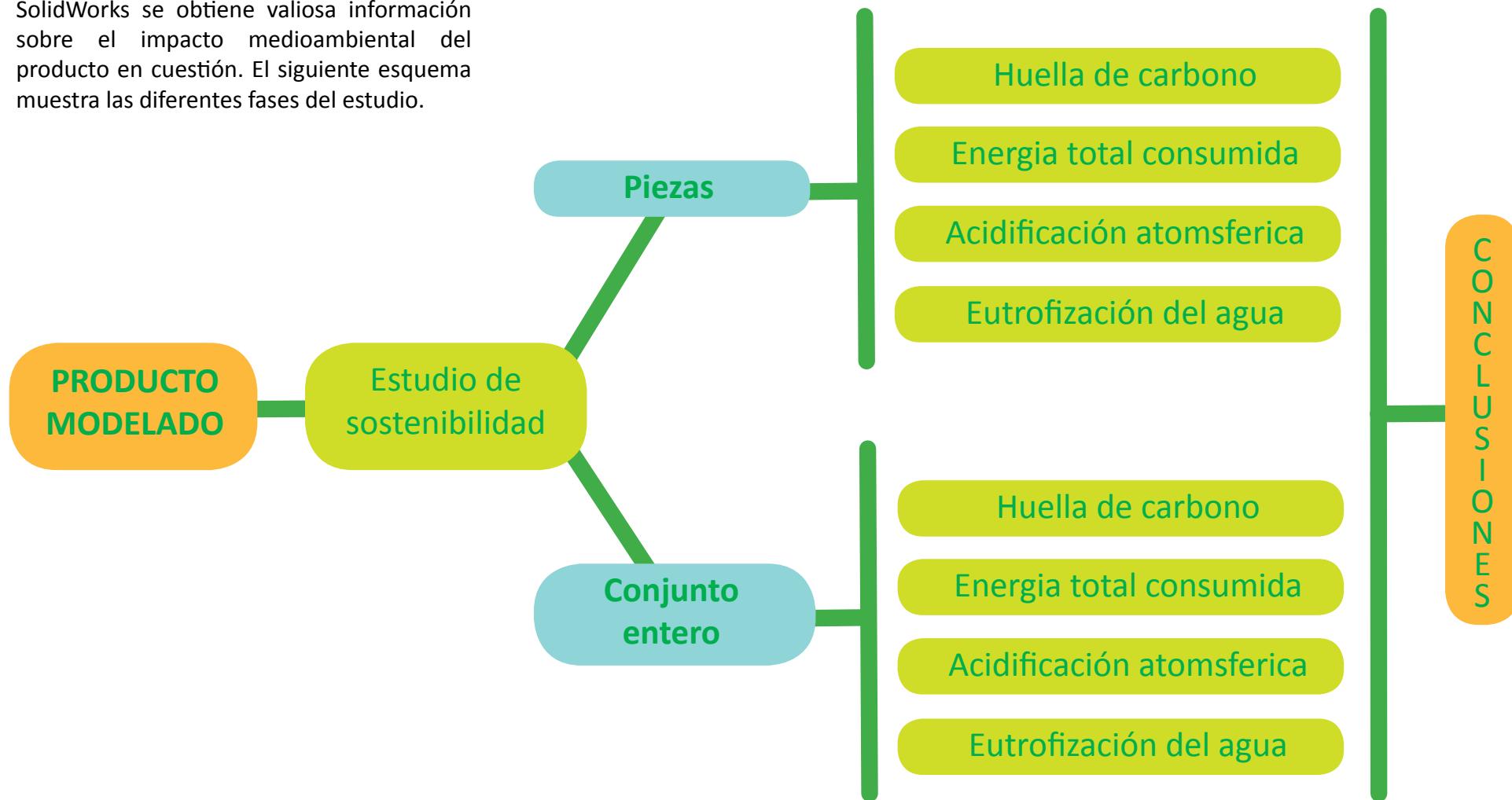
1. Simon Alta Gama: 1.7 kg CO<sub>2</sub>eq
2. Simon 75: 1.4 kg CO<sub>2</sub>eq
3. Simon 27: 1.3 kg CO<sub>2</sub>eq
4. Niessen: 1.3 kg CO<sub>2</sub>eq
5. Eunea Merlin Gerin: 1 kg CO<sub>2</sub>eq
6. Legrand 30: 932 g CO<sub>2</sub>eq
7. Schneider: 743 g CO<sub>2</sub>eq

**Ranking de los productos clasificados según su impacto medioambiental en eliminación**

1. Eunea Merlin Gerin: 0.28 kg CO<sub>2</sub>eq
2. Simon 75: 0.13 kg CO<sub>2</sub>eq
3. Niessen: 0.12 kg CO<sub>2</sub>eq
4. Simon 27: 0.11 kg CO<sub>2</sub>eq
5. Schneider: 107 g CO<sub>2</sub>eq
6. Legrand 30: 104 g CO<sub>2</sub>eq
7. Simon Alta Gama: 0.095 kg CO<sub>2</sub>eq

# Análisis SolidWorks

Con la ayuda del módulo de sostenibilidad de SolidWorks se obtiene valiosa información sobre el impacto medioambiental del producto en cuestión. El siguiente esquema muestra las diferentes fases del estudio.



# Análisis SolidWorks

## Objetivos

Una vez realizado el análisis de todos los productos con Eco-it, se ha concluido que el producto con el menor impacto medioambiental es el de la marca Schneider.

A continuación se realizará el análisis del producto Schneider a través del *módulo de sostenibilidad* del programa SolidWorks.

Primero se modelará el producto en 3D para posteriormente analizarlo y saber el impacto medioambiental de cada una de sus piezas.

El **objetivo** de los análisis es averiguar de una forma más precisa el impacto medioambiental del producto para luego poder compararlo con el nuevo diseño en fases posteriores.

En el programa se deben introducir una serie de parámetros para cada pieza que conforma el conjunto producto. Se debe especificar el material con el que está fabricado, el proceso de fabricación utilizado, el continente en el que se fabricará y se utilizará, cómo se transportará y cuantos km viajará, etc..

Primero se realizará un estudio del producto entero y luego otro de cada pieza. Se utilizarán graficos explicativos para realizar el informe y posteriormente se sacarán conclusiones. Es necesario especificar que la masa de los componentes modelados en SolidWorks no coincide con la de los reales, lo que se achaca a un defecto del programa ya que las dimensiones y el material introducido en él son los mismos que en la realidad.

### Aclaraciones sobre el análisis

#### *Materiales*

Los materiales introducidos en el programa son los mismos que se han utilizado en el programa Eco-it. No obstante en el caso de algunas piezas se deben matizar algunos aspectos:

- Las piezas 6.02 *Contactos metálicos* y la pieza 6.11 *Elementos internos*, están hechas con el mismo material, están fabricadas mediante el mismo proceso y son tan pequeñas que su impacto medioambiental es ínfimo.

Por esta razón se ha optado por no modelar las dos piezas por separado y agruparlas en una misma pieza llamada *Elementos metálicos*.

- A todos los elementos metálicos se les ha asociado un **acero 1010** que es un material utilizado para la fabricación de tornillería, espárragos, tuercas, remaches, etc..

- La pieza 6.12 *Basculante* está fabricada con una mezcla de dos materiales distintos PC más SAN, no obstante el ese material no se encuentra en la base de datos de SolidWorks así que se ha sustituido por el **PC más ABS** ya que el SAN (3.52 CO<sub>2</sub> eq) y el ABS (3.86 CO<sub>2</sub> eq) poseen un impacto medioambiental muy similar.

#### *Procesos de fabricación*

- Todas las piezas de plástico se van a fabricar por **inyección de plástico**.
- Todos los componentes metálicos que forman parte del producto se fabrican con el proceso de **troquelado** menos 6.06 *Tornillos de conexión* que se **tornearán**.

### Otros datos

- El **lugar de fabricación y utilización** es un factor que se debe introducir. Sabemos que la marca Schneider fabrica este producto en España y vamos a suponer que el producto se instalará utilizará principalmente en Europa. En consecuencia, vamos escoger en ambos casos que se fabricará y se utilizará en Europa.
- El **transporte** también se tiene en cuenta en el estudio. En este caso, ya que el producto analizado se fabrica y se utiliza en Europa vamos a suponer que el camión realizará 1900 km, que son los que utiliza el propio programa por defecto.
- En cuanto al **fin de la vida útil** de producto, el programa propone dividirlo en tres posibles opciones y especifica unos valores por defecto que se considerarán válidos: *Reciclado (25%)*, *Incineración (24%)* o *Vertedero (51%)*.
- Otro valor que contempla el programa es la **duración del producto y cuantos años se utilizará el producto**. En ambos casos se supondrá 100 años.

- En cuanto al proceso de fabricación el usuario puede especificar parámetros como el **total de energía eléctrica** o gas natural que consume el proceso. En este caso se va a suponer que solamente se utilizará energía eléctrica en la fabricación del producto y se va considerar válido el valor de 1.85 kWh/kg que el programa propone por defecto. Además se considerará una **tasa de desecho** en el proceso del 2%.



# Glosario

## *Acidificación atmosférica*

Este concepto hace referencia a las emisiones ácidas de gases como el dióxido de azufre o el dióxido de nitrógeno que incrementan la acidez del agua de lluvia que, a su vez, acidifica suelos, acuíferos y lagos. Estos ácidos contaminan la tierra y el agua y son tóxicos para la flora y fauna acuática. La lluvia ácida también puede disolver lentamente materiales fabricados por el hombre como el hormigón. Normalmente, este impacto medioambiental se mide en unidades de kg equivalentes de **dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) o en moles equivalentes de H<sup>+</sup>**.

## *Huella de carbono*

El dióxido de carbono y otros gases generados por la combustión de combustibles fósiles se acumulan en la atmósfera produciendo un incremento en la temperatura media de la Tierra. La huella de carbono es un indicador de un factor de impacto global conocido como potenciador del calentamiento global (GWP). El calentamiento global es responsable, entre otros, de problemas como la desaparición de glaciares, la extinción de especies y el cambio climático.

## *Energía total consumida*

Medida expresada en megajulios (**MJ**) y hace referencia a las fuentes de energía no renovables asociadas con el ciclo de vida de la pieza. No sólo incluye la electricidad y los combustibles utilizados durante el ciclo de vida del producto, sino también la energía necesaria para obtener y procesar dichos combustibles, y la energía incorporada en los materiales y consumida en la combustión. La energía total consumida se expresa como el valor calorífico neto de la demanda de energía obtenida a partir de recursos no renovables (petróleo, gas natural, etc.). Se tienen en cuenta las eficiencias obtenidas al convertir la energía (electricidad, calor, vapor, etc.).

## *Eutrofización del agua*

La eutrofización se produce al agregar un exceso de nutrientes en un ecosistema acuático. El nitrógeno y fósforo de aguas residuales y fertilizantes agrícolas generan una abundancia de algas que agota el oxígeno del agua y aniquila la flora y fauna. Normalmente, este impacto medioambiental se mide en **fosfato equivalente a kg (PO<sub>4</sub>) o en nitrógeno equivalente (N)**.

## *Evaluación del ciclo de vida (LCA)*

Método para **evaluar cuantitativamente el impacto medioambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida**, desde la extracción de materias primas, pasando por la producción, la distribución, la utilización, la eliminación y el reciclaje del mismo.

## *Región de fabricación*

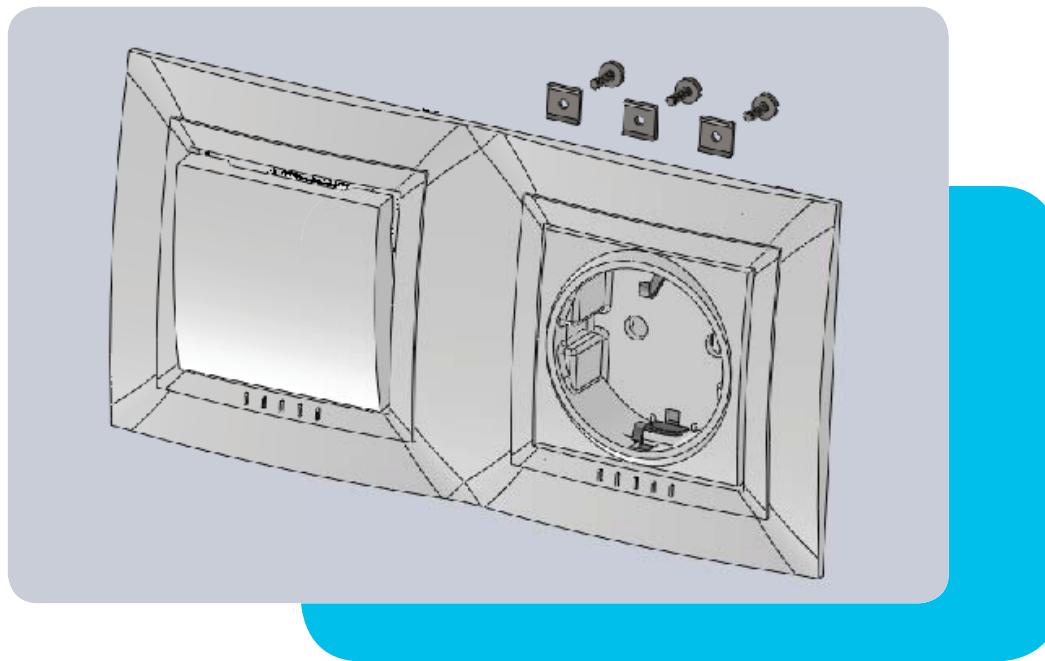
La elección de la región de fabricación determina los recursos energéticos y las tecnologías utilizadas en la creación de materiales y las etapas de fabricación del ciclo de vida del producto.

## *Región de utilización*

Se utiliza para determinar los recursos energéticos consumidos durante la fase de utilización del producto, si procede, y el destino del producto al alcanzar el final de su vida útil. Junto con la región de fabricación, la región de utilización también se utiliza para calcular los impactos medioambientales asociados con el transporte del producto desde su lugar de fabricación al de utilización.

# Resultados del estudio

## Estudio del conjunto entero



Peso: 72.46 g

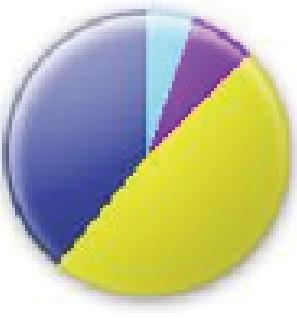
Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

El mapa de la parte inferior derecha muestra la región en la que se fabrica y se utiliza el producto.



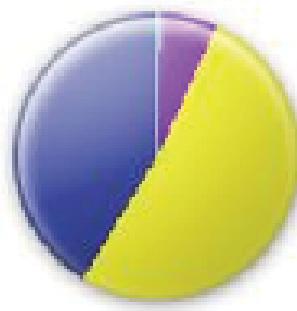
### Huella de carbono



1.2 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.454 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	0.569 kg CO <sub>2</sub>
Utilización:	0.00 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	0.000 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	0.060 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



20 MJ

Material:	
Fabricación:	
Utilización:	
Transporte:	
Fin de la vida útil:	

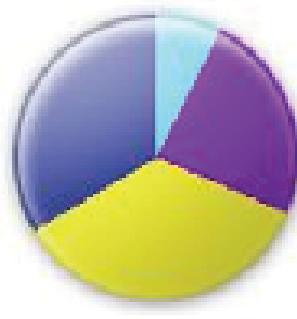
### Acidificación atmosférica



4.9E-3 kg SO<sub>2</sub>

Material:	7.3E-4 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	3.7E-3 kg SO <sub>2</sub>
Utilización:	0.00 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	4.1E-4 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	5.9E-5 kg SO <sub>2</sub>

### Eutrofización del agua



3.9E-4 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.3E-4 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	
Utilización:	
Transporte:	
Fin de la vida útil:	

Componente	Carbono	Agua	Aire	Energía
Caja marco plástico	0.222	6.4E-5	3.8E-4	3.5
Marco de plástico	0.129	3.7E-5	2.2E-4	2.0
Placa embellecedora	0.064	2.4E-5	1.8E-4	1.2

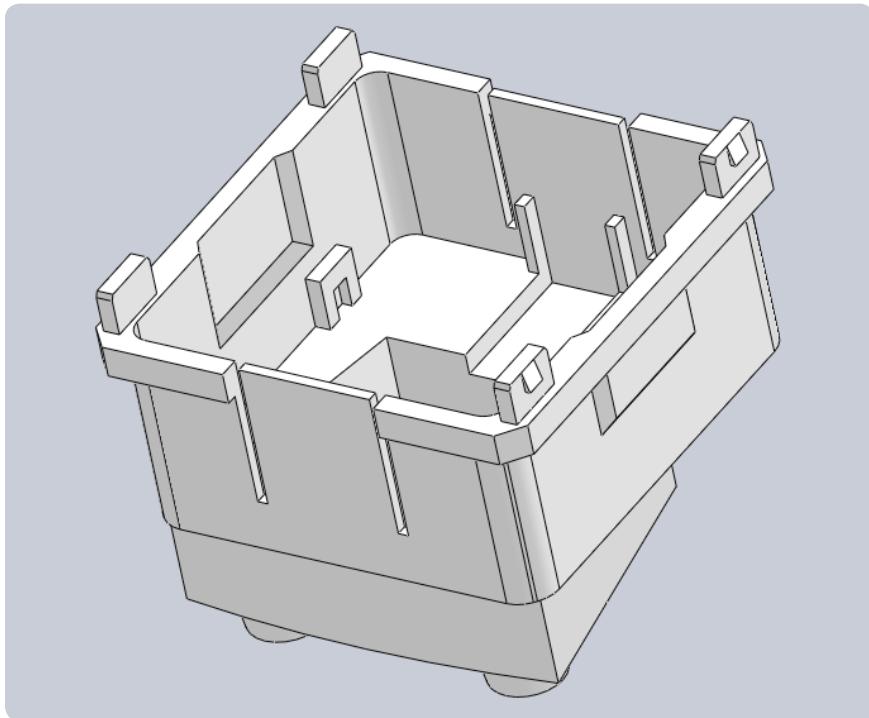
En la parte superior se pueden observar los tres productos que más contribuyen a las cuatro áreas de impacto medioambiental.

Los gráficos de la página anterior muestran el impacto medioambiental de cada uno de los campos de estudio. Claramente se puede ver que los parámetros más influyentes en cada uno de los cuatro campos analizados son el **material** y la **fabricación**.

En el campo de la **Acidificación Atmosférica** el parámetro más claramente influyente es la **fabricación**.

El **transporte**, junto al material y la fabricación, juega un papel importante también en el campo de la **Eutrofización del Agua**.

## Estudio de la Caja de conexión

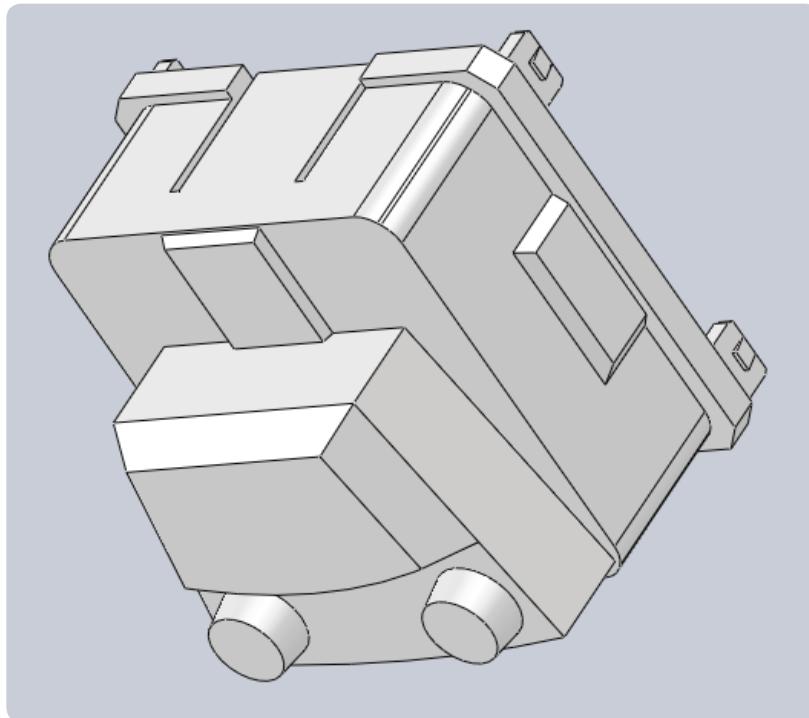


Peso: 9.46 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión



Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: EPDM (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.057 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.039 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	0.010 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	8.5E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	7.6E-3 kg CO <sub>2</sub>

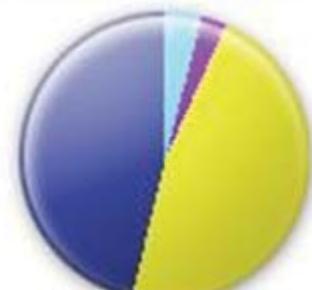
### Energía total consumida



1.2 MJ

Material:	1.0 MJ
Fabricación:	0.192 MJ
Transporte:	0.013 MJ
Fin de la vida útil:	5.8E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



1.4E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	6.6E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	6.7E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	4.0E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	5.8E-6 kg SO <sub>2</sub>

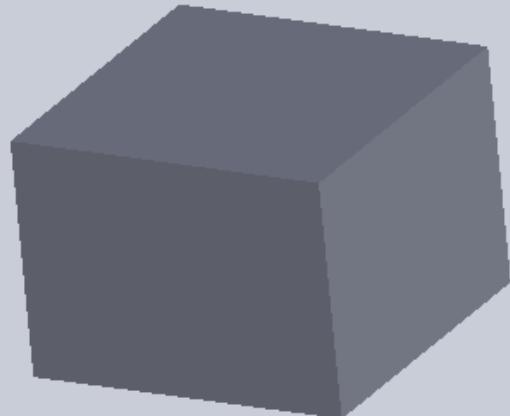
### Eutrofización del agua



1.3E-5 kg PO<sub>4</sub>

Material:	7.0E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.5E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	9.0E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.6E-6 kg PO <sub>4</sub>

# Estudio de los Elementos metálicos



Peso: 5.75 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Troquelado

Material: AISI 1010 (Contenido reciclado: 18%)

Fin de la vida útil:

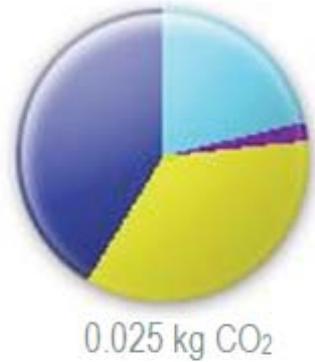
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 2.7 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 6400 BTU/lbs

Tasa de desecho: 10%

### Huella de carbono



Material:	0.011 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	9.1E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	5.2E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	5.4E-3 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



Material:	0.138 MJ
Fabricación:	0.173 MJ
Transporte:	7.6E-3 MJ
Fin de la vida útil:	0.025 MJ

### Acidificación atmosférica



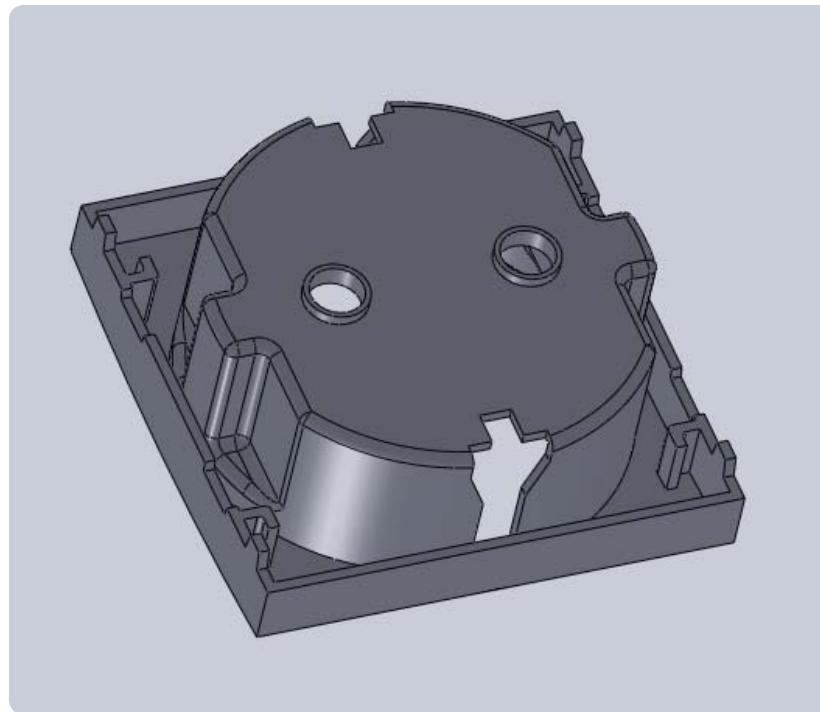
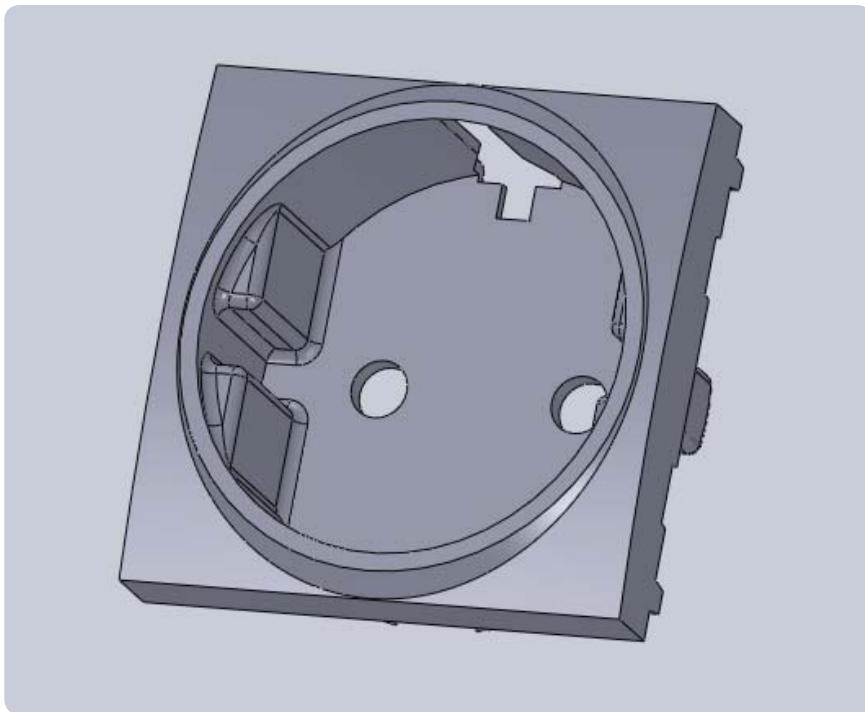
Material:	3.0E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	6.1E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	2.4E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.3E-5 kg SO <sub>2</sub>

### Eutrofización del agua



Material:	2.8E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.2E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	5.4E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.0E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de la Base de Enchufe



Peso: 5.25 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: ABS (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.029 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.019 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	5.6E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	4.7E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	4.2E-3 kg CO <sub>2</sub>

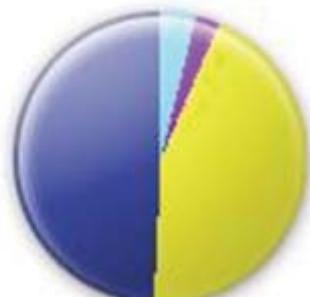
### Energía total consumida



0.578 MJ

Material:	0.461 MJ
Fabricación:	0.107 MJ
Transporte:	7.0E-3 MJ
Fin de la vida útil:	3.2E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



8.4E-5 kg SO<sub>2</sub>

Material:	4.1E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	3.7E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	2.2E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	3.2E-6 kg SO <sub>2</sub>

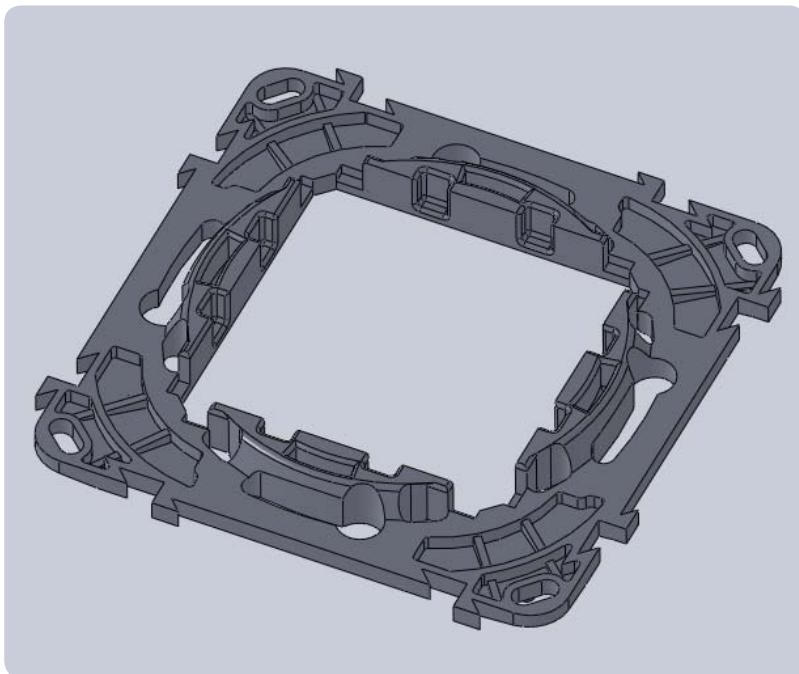
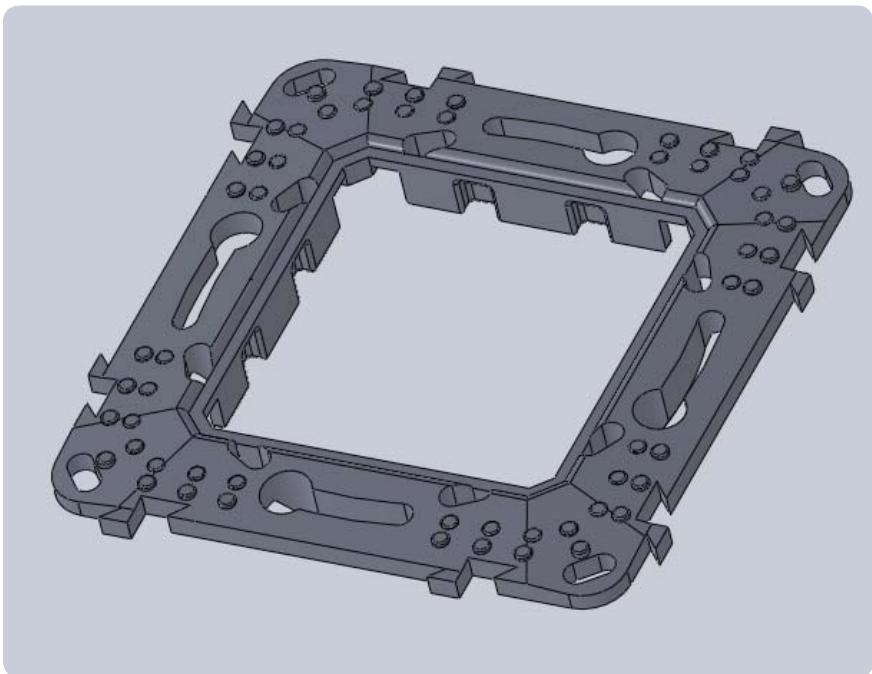
### Eutrofización del agua



1.1E-5 kg PO<sub>4</sub>

Material:	7.2E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	1.4E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	5.0E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	1.5E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Marco de Plástico



Peso: 9.19 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: Nylon 101 (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.129 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.111 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	9.8E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	8.2E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	7.3E-3 kg CO <sub>2</sub>

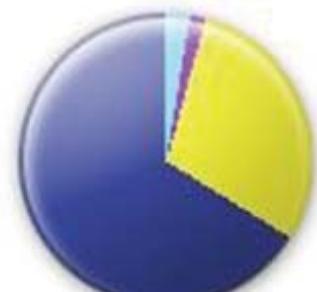
### Energía total consumida



2.0 MJ

Material:	1.8 MJ
Fabricación:	0.187 MJ
Transporte:	0.012 MJ
Fin de la vida útil:	5.7E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



2.2E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	1.5E-4 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	6.5E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	3.8E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	5.6E-6 kg SO <sub>2</sub>

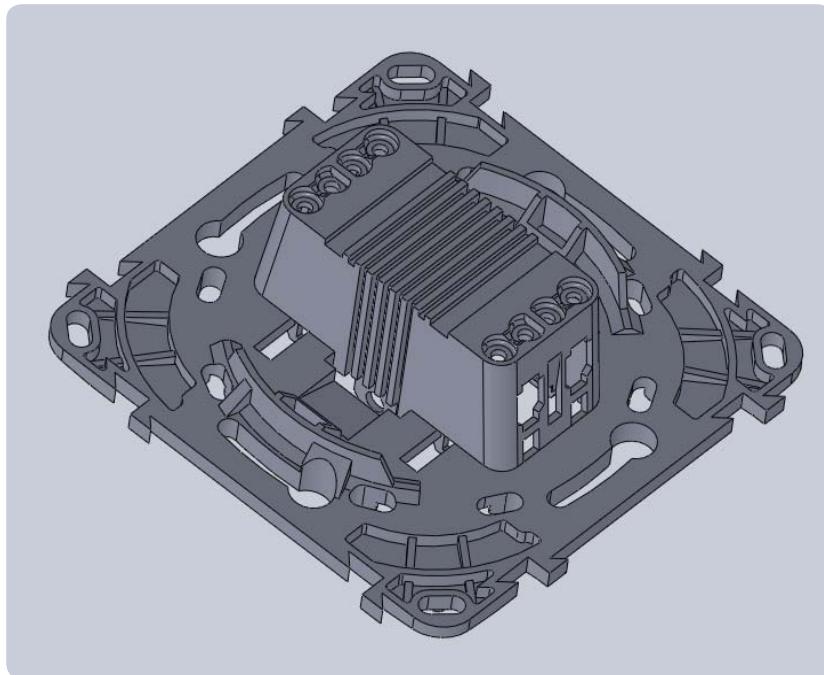
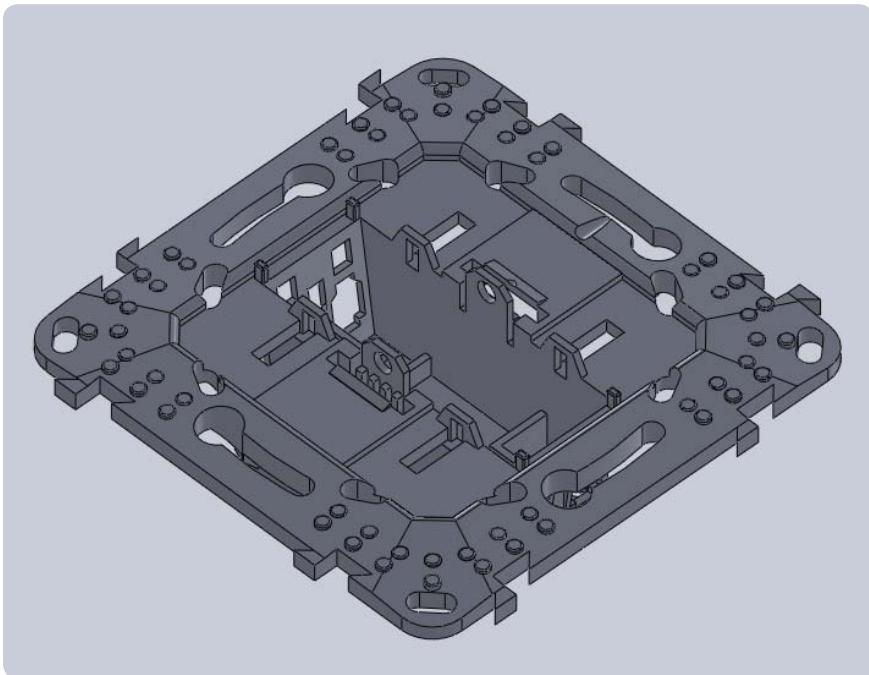
### Eutrofización del agua



3.6E-5 kg PO<sub>4</sub>

Material:	3.0E-5 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.4E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	8.7E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.6E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de la Caja-Marco Interruptor



Peso: 15.87 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: Nylon 101 (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.222 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.191 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	0.017 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	1.4E-3 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	0.013 kg CO <sub>2</sub>

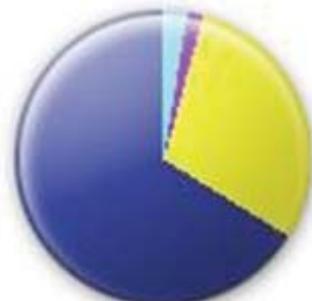
### Energía total consumida



3.5 MJ

Material:	3.1 MJ
Fabricación:	0.322 MJ
Transporte:	0.021 MJ
Fin de la vida útil:	9.8E-3 MJ

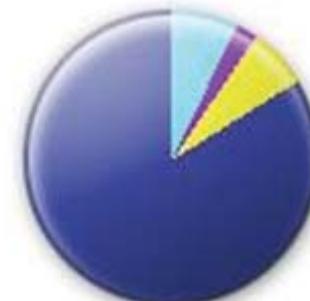
### Acidificación atmosférica



3.8E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	2.5E-4 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	1.1E-4 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	6.6E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	9.7E-6 kg SO <sub>2</sub>

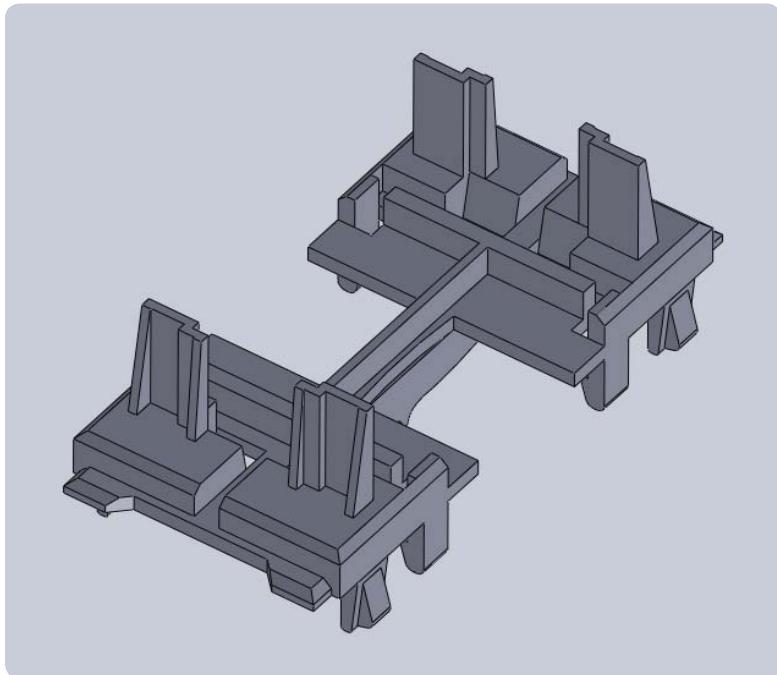
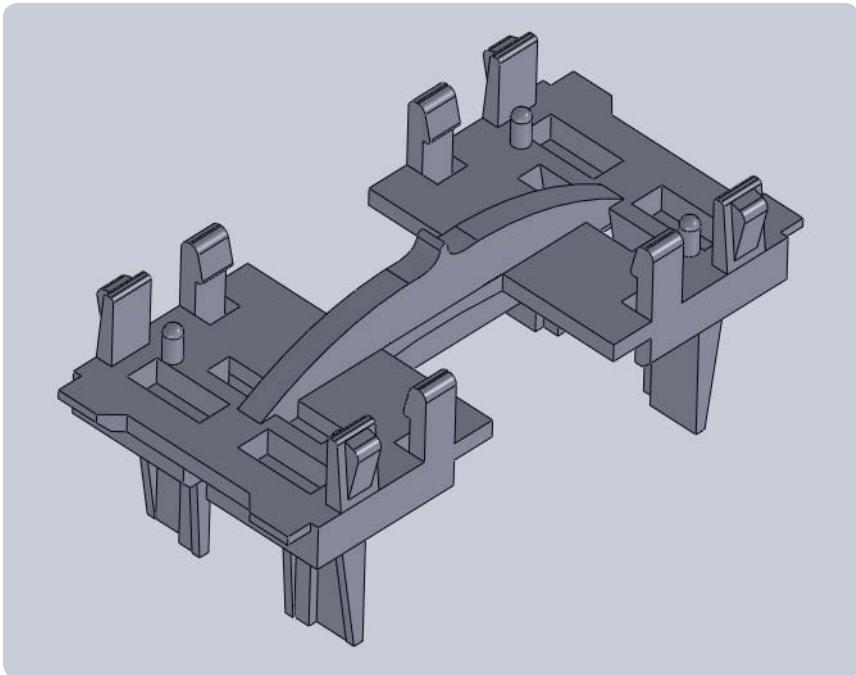
### Eutrofización del agua



6.2E-5 kg PO<sub>4</sub>

Material:	5.2E-5 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	4.1E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	1.5E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	4.4E-6 kg PO <sub>4</sub>

# Estudio de la Tapa de la Caja del Interruptor



Peso: 1.11 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: Nylon PC (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

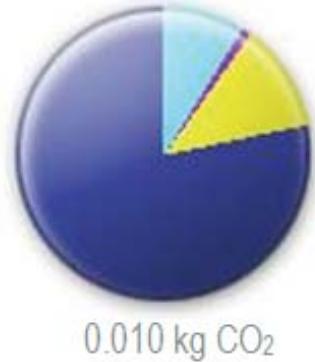
- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



### Energía total consumida



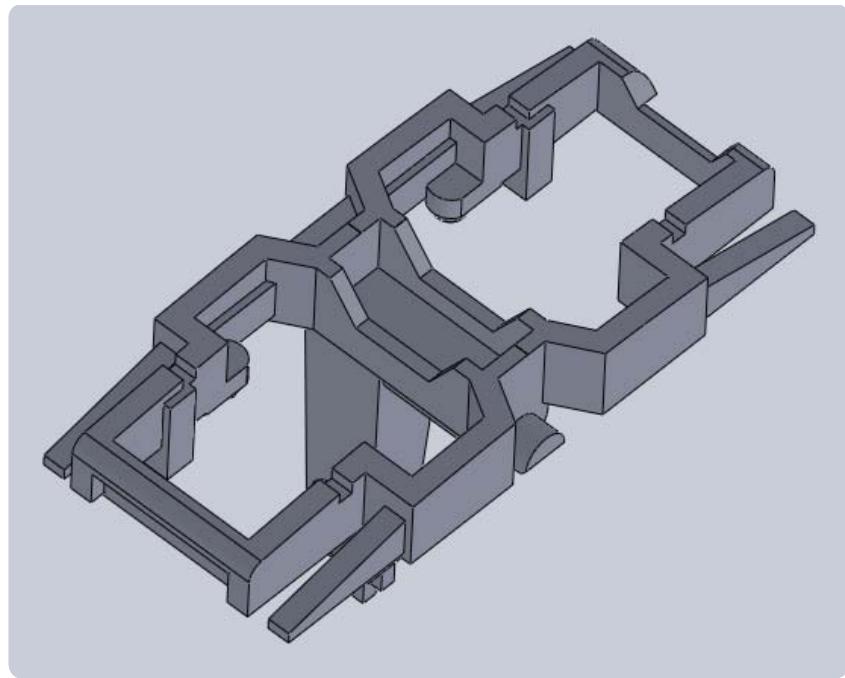
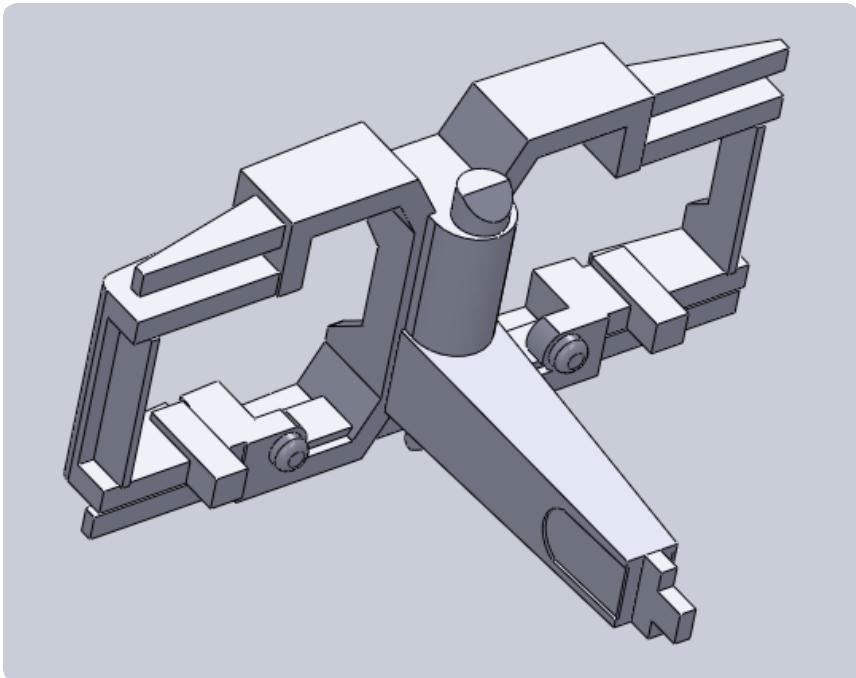
### Acidificación atmosférica



### Eutrofización del agua



# Estudio del Basculante



Peso: 1.63 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: ABS PC (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

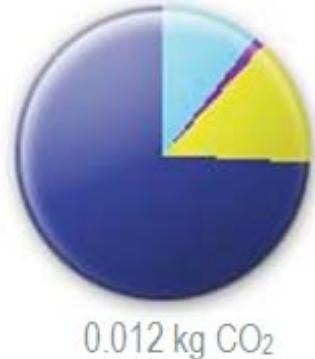
- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



### Energía total consumida



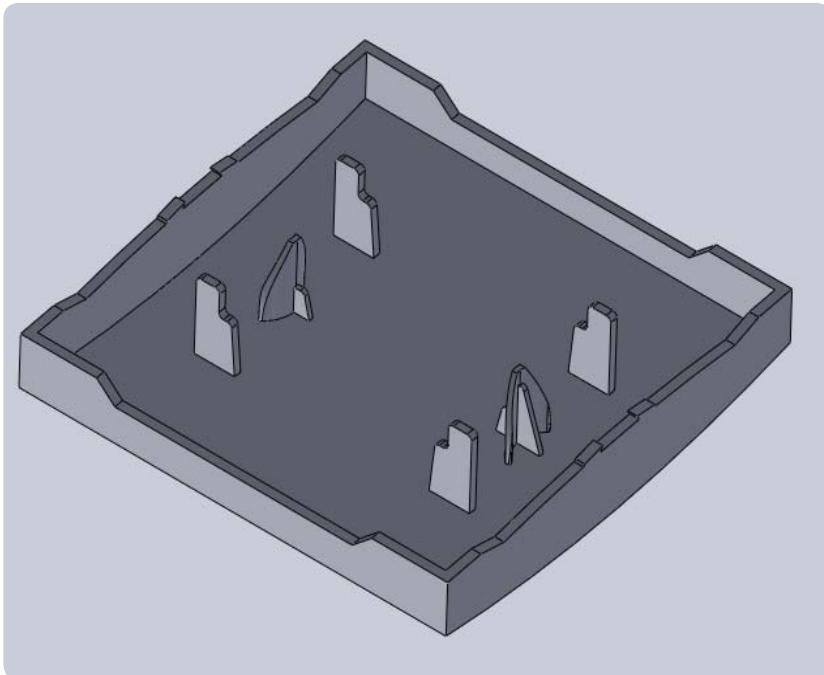
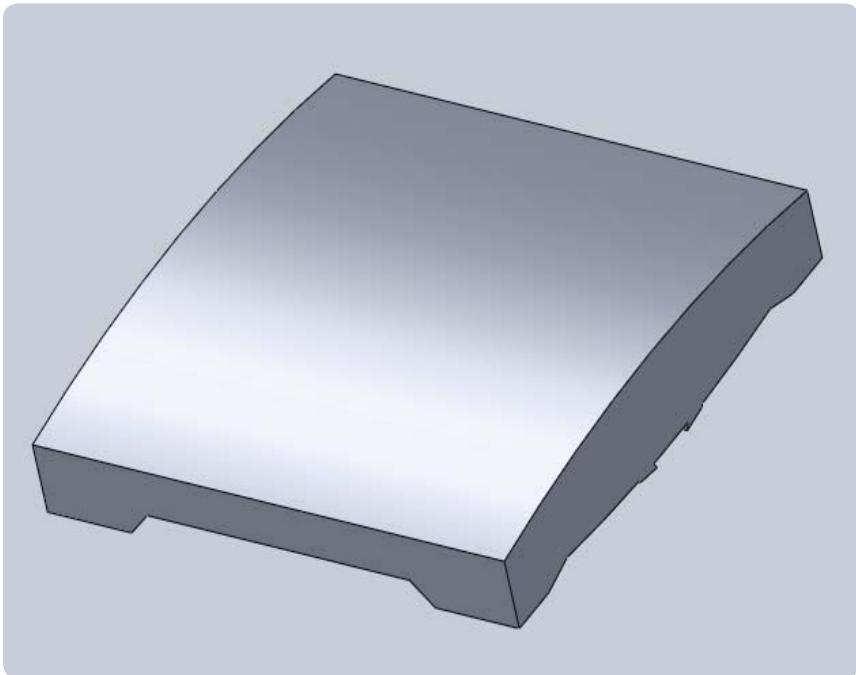
### Acidificación atmosférica



### Eutrofización del agua



## Estudio de la Tecla



Peso: 3.12 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: ABS (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



### Energía total consumida



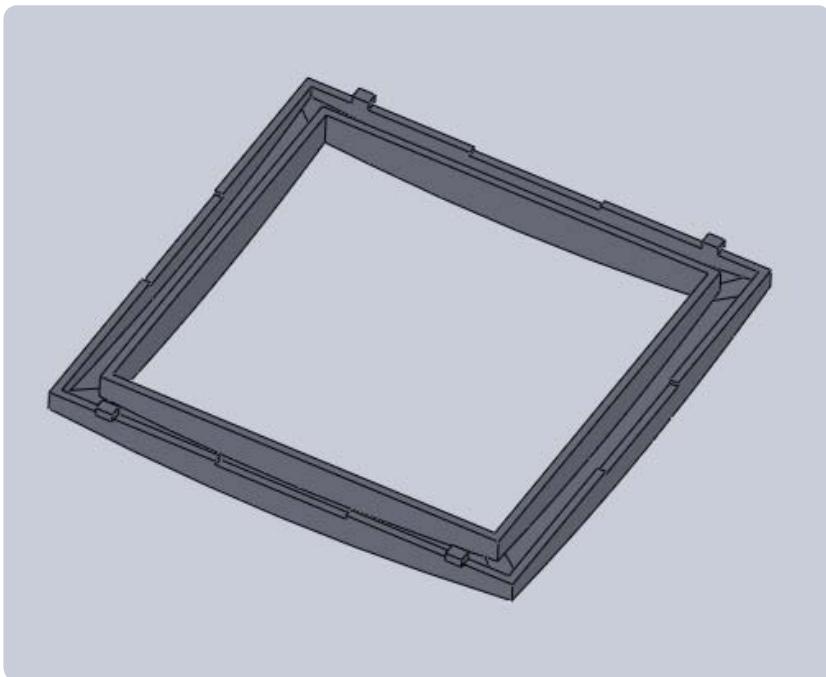
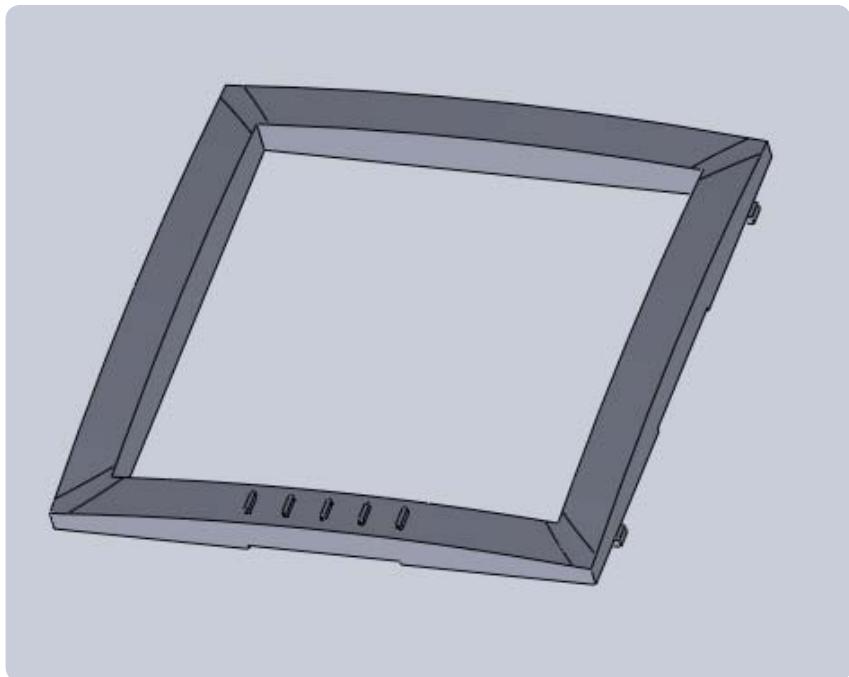
### Acidificación atmosférica



### Eutrofización del agua



## Estudio de la Pieza Intermedia



Peso: 2.30 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: ABS (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

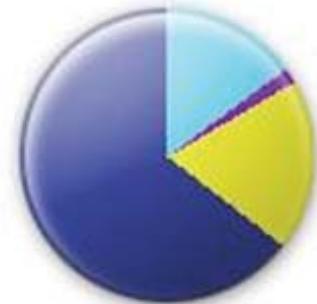
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.013 kg CO<sub>2</sub>

Material:	8.3E-3 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	2.5E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	2.1E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.9E-3 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



0.253 MJ

Material:	0.202 MJ
Fabricación:	0.047 MJ
Transporte:	3.1E-3 MJ
Fin de la vida útil:	1.5E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



3.7E-5 kg SO<sub>2</sub>

Material:	1.8E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	1.6E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	9.6E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.4E-6 kg SO <sub>2</sub>

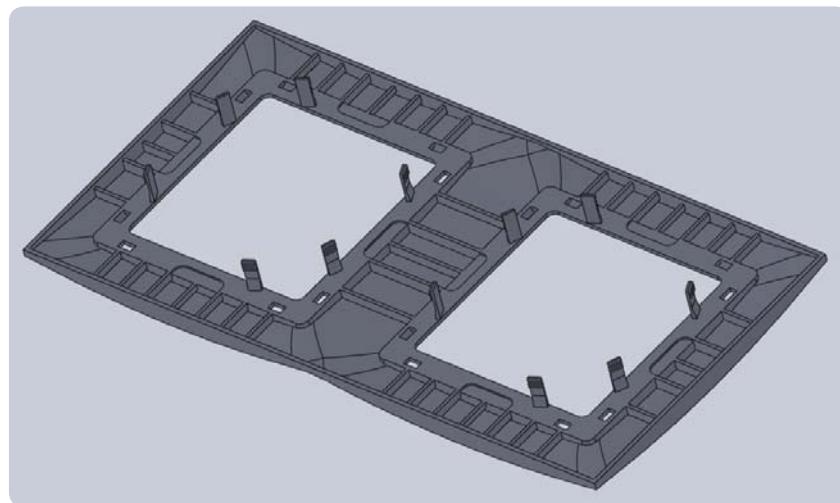
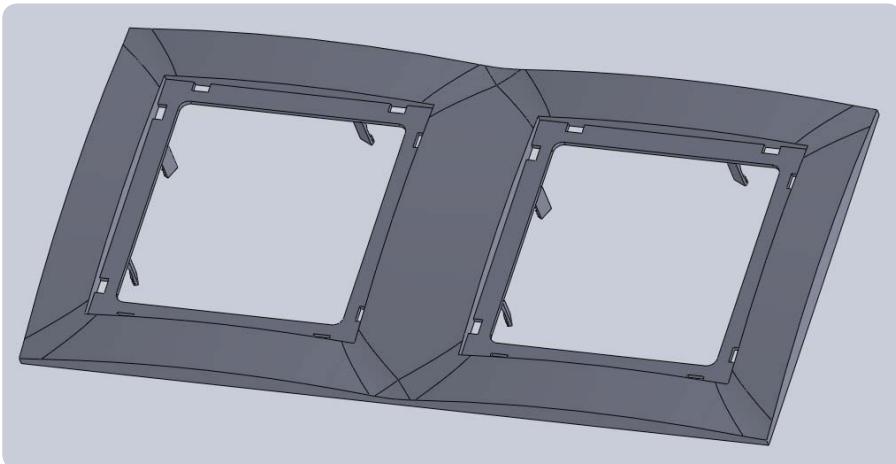
### Eutrofización del agua



4.9E-6 kg PO<sub>4</sub>

Material:	3.2E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	6.0E-7 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	2.2E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	9.4E-7 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de la Placa Embellecedora doble



Peso: 11.30 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: ABS (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

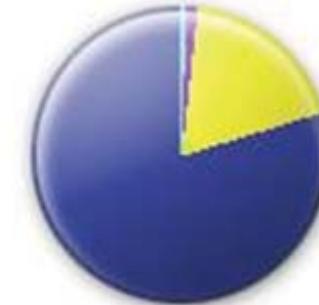
### Huella de carbono



0.063 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.041 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	0.012 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	1.0E-3 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	9.0E-3 kg CO <sub>2</sub>

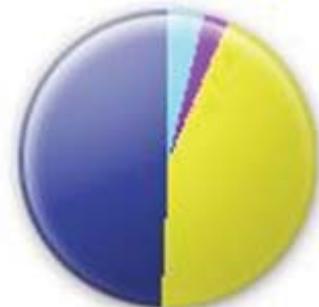
### Energía total consumida



1.2 MJ

Material:	0.992 MJ
Fabricación:	0.229 MJ
Transporte:	0.015 MJ
Fin de la vida útil:	7.0E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



1.8E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	8.9E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	8.0E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	4.7E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	6.9E-6 kg SO <sub>2</sub>

### Eutrofización del agua



2.3E-5 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.6E-5 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.9E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	1.1E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	3.2E-6 kg PO <sub>4</sub>

# Conclusiones

Después de realizar los análisis de las diferentes piezas con el módulo de sostenibilidad de SolidWorks se sacarán una serie de conclusiones.

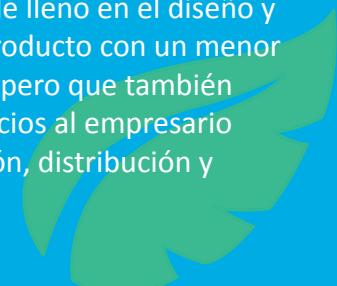
- Reiteramos que **el Nylon 101 o Poliamida es el material con el impacto medioambiental más elevado**. Se debe evitar la utilización de este material si existe un sustitutivo en cuanto a las propiedades que requiera la pieza. Se pueden consultar las propiedades de este material en la siguiente página Web: <http://www.goodfellow.com/S/Poliamida-Nylon-6,-6.html>
- En cuanto a los procesos industriales resulta difícil sustituir alguno de ellos ya que, sobretodo en la fabricación de piezas de plástico, el método más rentable para fabricar piezas de forma masiva es el moldeo por inyección. En este proceso existen otros parámetros influyentes como las características del molde o las máquinas de inyección, no obstante tales parámetros no se pueden valorar con el programa utilizado.

- El **transporte** es el parámetro con el menor impacto medioambiental ya que se ha supuesto que el producto se fabrica y se utiliza en Europa.
- En los componentes metálicos, se puede observar que el impacto medioambiental del material no es tan grande como el de la fabricación. En la fabricación de los componentes metálicos se utilizan 2.7 kWh/lbs en energía eléctrica y 6400 BTU/lbs en gas natural. En las piezas de plástico solamente se utilizan 1.8 kWh/lbs en energía eléctrica. No obstante la huella ecológica del acero es bastante más pequeña que la de cualquier plástico; 0.428 CO<sub>2</sub>eq.
- La tasa de deshecho de material también es un factor a tener en cuenta. La del plástico (2%) es más baja que en el caso del acero (10%).
- Resultaría muy interesante encontrar un material plástico con unas propiedades similares a las de la Poliamida pero con una huella ecológica inferior.
- La tercera pieza con un impacto medioambiental mayor es el embellecedor doble que coincide con el componente más pesado. Así que medidas como reducir el espesor de las piezas o utilizar materiales de menor densidad también pueden reducir el impacto medioambiental de la pieza.
- La reducción o la combinación de algunas piezas en una sola es una buena estratégica también para reducir la huella ecológica del producto. Un claro ejemplo de combinación de dos piezas en un único componente, es la pieza del interruptor Schneider que combina la caja donde se encuentran las partes activas del interruptor, con el marco.

3.

# Diseño y Desarrollo del nuevo producto

En esta fase entraremos de lleno en el diseño y desarrollo de un nuevo producto con un menor impacto medioambiental pero que también aporte unos claros beneficios al empresario encargado de la fabricación, distribución y venta del producto.



# Especificaciones de diseño

## Críticas

- El producto debe cumplir las restrictivas normativas que existen y que influyen en su diseño, producción y uso.
- El nuevo producto debe reducir el impacto medioambiental del objeto analizado anteriormente ya sea directa o indirectamente.
- Estéticamente debe diferenciarse del resto de su competencia. No obstante, en este proyecto, se priorizan otros factores antes que el componente estético del producto.
- En el diseño de este producto se tiene que tener en cuenta la seguridad del usuario sobre cualquier otro factor.
- Se debe especificar sobre que partes del producto se va a centrar la reducción del impacto medioambiental del producto.

## Deseables

- El producto debería incluir algún tipo de innovación respecto la competencia.
- Deberían existir varias alternativas del producto final, por ejemplo, una que fuera lo más respetuosa con el medio ambiente y otra que aportara algún tipo de innovación sobre el resto de productos del mercado pero con el mínimo impacto medioambiental.
- El montaje del producto debería ser lo mas simple posible para que el instalador sea capaz de instalar el producto lo más rápido y cómodamente posible. Con tal fin, el sustituir la tornillería por anclajes con ajuste supondría un gran avance en este aspecto.

# Alternativas conceptuales

## Introducción

Una vez realizados los análisis con ECO-it y el módulo de sostenibilidad SolidWorks, se utilizarán las conclusiones obtenidas para realizar un proceso de conceptualización.

Inicialmente se realizarán una serie de procesos creativos que permitan encontrar nuevas ideas para nuevos diseños o rediseños de producto pero sin perder de vista el objetivo principal de este proyecto, un producto que posea el mínimo impacto medioambiental.

El producto de la marca Schneider es el que posee el menor impacto medioambiental, así que el nuevo producto que se vaya a diseñar se comparará con éste con el objetivo de reducir al máximo el impacto medioambiental.

Se propondrán una serie de alternativas iniciales que posteriormente se analizarán y se valorarán según una tabla ponderada. En la tabla aparecerán una serie de parámetros que serán valorados y finalmente puntuados. El que obtenga la mejor puntuación será el concepto a desarrollar.

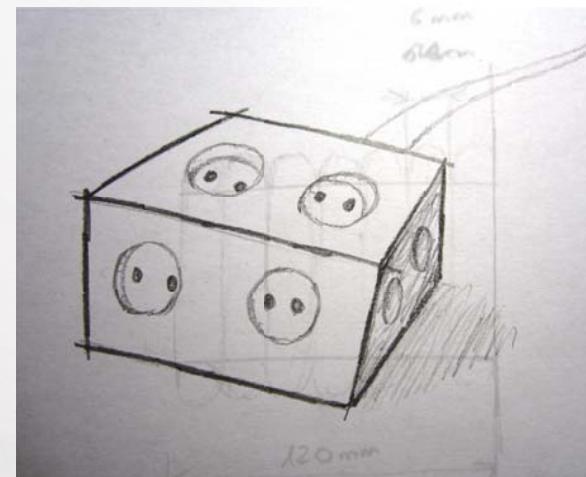
Posteriormente el producto final será analizado con el módulo de sostenibilidad de SolidWorks y comparado con el producto Schneider.

Es justo comentar que este producto está fuertemente restringido por la gran cantidad de normativas que lo definen, lo cual limita, en gran medida los posibles nuevos diseños que puedan surgir de las fases creativas.

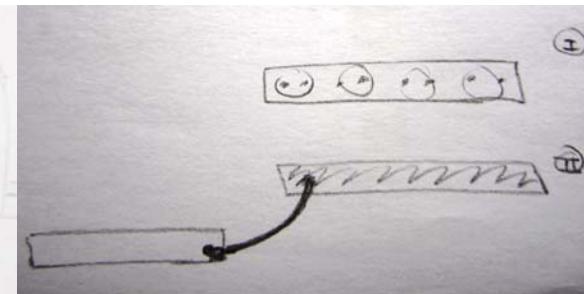
## Fase creativa

Se han realizado una serie de procesos creativos para intentar encontrar nuevas ideas aplicables a productos nuevos o ya existentes en forma de rediseño. Una de las técnicas empleadas se llamada “**Palabras emparejadas**” y consiste en escribir dos palabras cualquiera en una hoja y relacionar esas dos palabras con lo que se esta buscando.

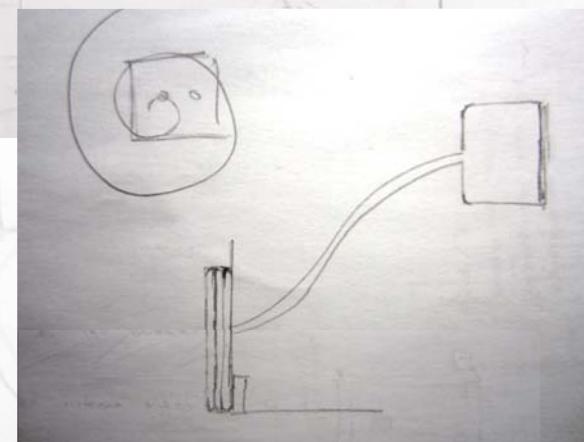
En este caso las palabras elegidas han sido **BRAZO** y **RATA**, y estas son algunas de las ideas primarias que han surgido.



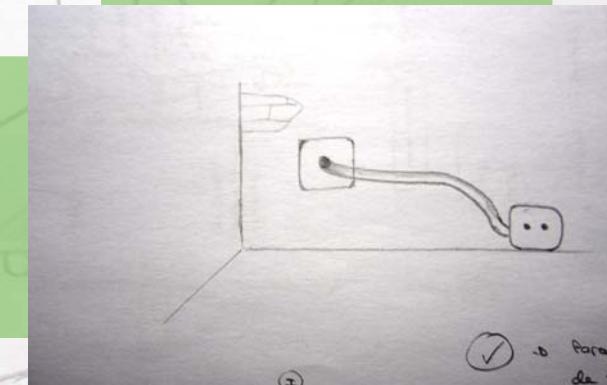
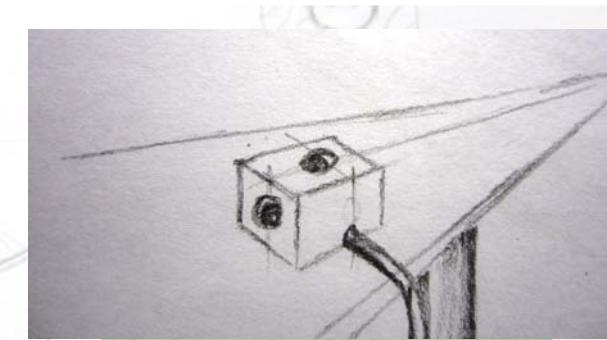
Caja de enchufes empotrada con alargo



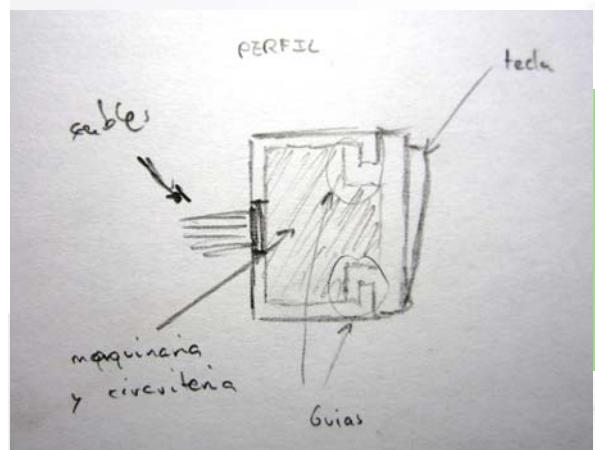
Regleta empotable



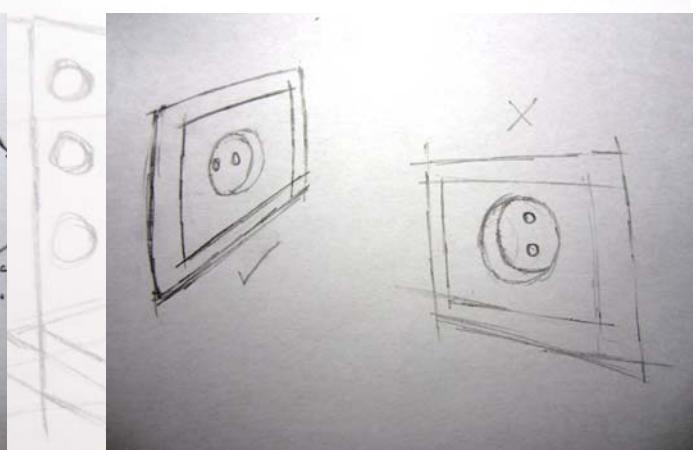
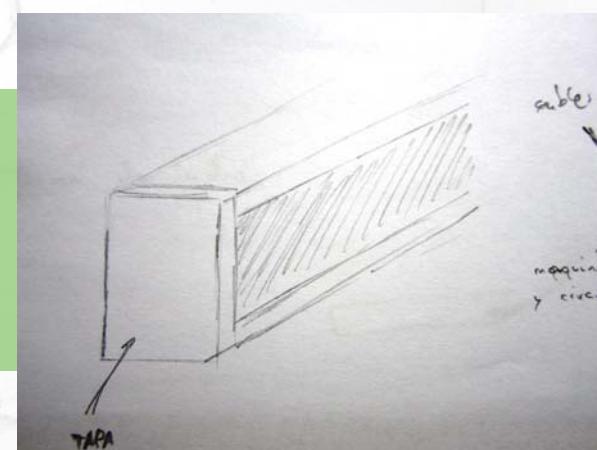
Enchufe empotrado para exteriores con recogecable



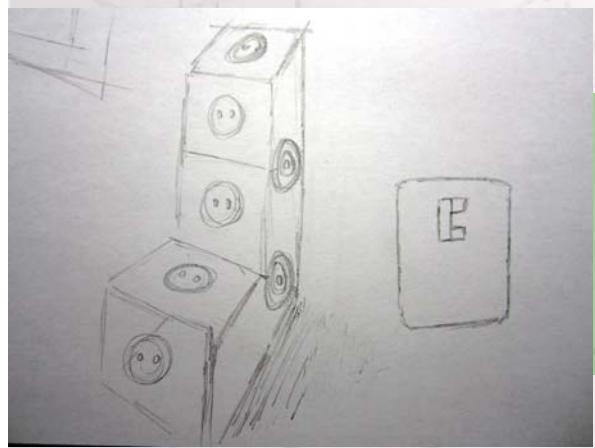
## Fase creativa



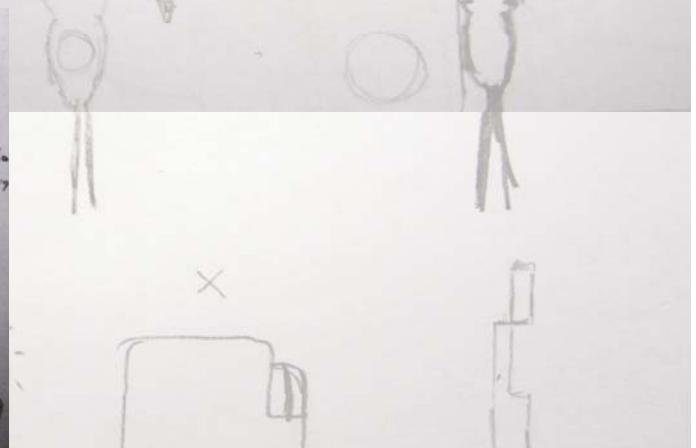
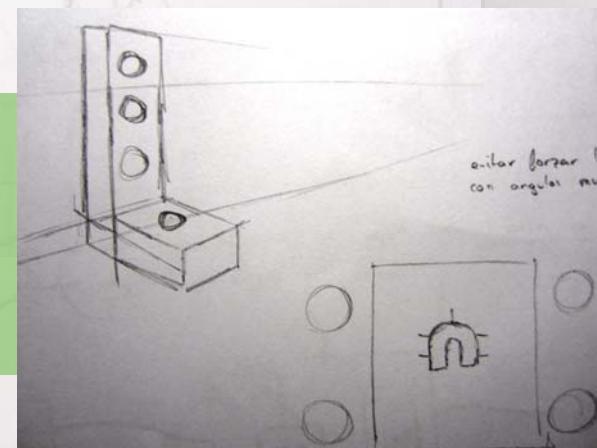
Sistemas para el anclaje de módulos



Sistema de bloque de corriente en un enchufe convencional



Grupo de enchufes con articulaciones



# Concepto 1

## Descripción

El primer concepto consiste en llevar a cabo una serie de medidas en el rediseño del producto para reducir su impacto medioambiental.

El producto tendría la misma estructura y funcionalidad que cualquier producto ya existente en el mercado, y gracias a la aplicación de una serie de estrategias de ecodiseño, se reducirá el impacto medioambiental del producto y beneficiará al fabricante y distribuidor al reducir los costes de fabricación.

Las estrategias de ecodiseño son las siguientes:

- Sustituir los materiales con el impacto medioambiental más alto por otros con unas propiedades similares pero con un menor impacto medioambiental. El coste de los materiales se tendrán en cuenta. En esta estrategia se tendrá en cuenta el **material**, sus **propiedades**, su **precio** y su **huella ecológica**.

- Combinar diferentes piezas en una sola con el objetivo de reducir el número de componentes que conforman el producto. Además se conseguirá una reducción de otros factores importantes en los costes de producción como los moldes de inyección de plástico. Un claro ejemplo de este tipo de estrategia la encontramos en el producto de la marca Schneider, el cual combina el marco y la caja del interruptor en una sola pieza.

- Reducir la cantidad de materiales a utilizar en la fabricación del producto. Eso favorecerá el posible reciclaje del producto en el final de su vida útil.

- Reducir la cantidad de piezas del producto. En todos los productos estudiados se utiliza un embellecedor doble para la instalación de más de un dispositivo eléctrico. Sería interesante utilizar embellecedores individuales que fueran capaces de combinarse entre sí para instalarse en grupos de más de un dispositivo.

- También pueden aplicarse estrategias de cara al consumidor con el fin de concienciarlo de realizar un consumo eléctrico responsable, como por ejemplo instalar algún tipo de dispositivo en el enchufe que permita saber al usuario si el dispositivo conectado en un momento determinado está consumiendo energía o no.

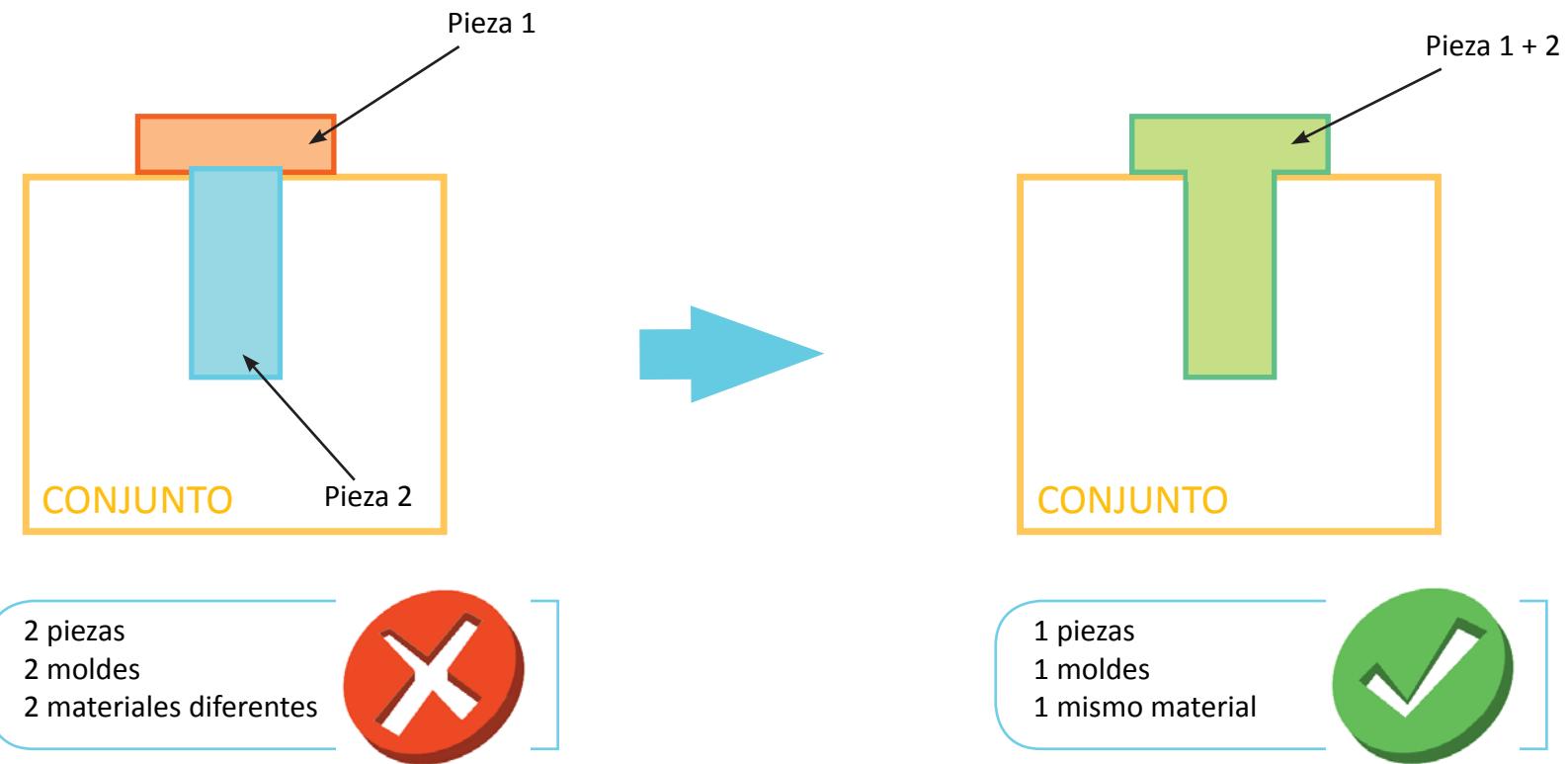
### Ventajas

- La inversión en infraestructura por parte del fabricante es muy baja ya que se trata de un rediseño por lo que el producto estructuralmente es similar al producto existente.

- Supone una inversión de poco riesgo para la empresa ya que el producto rediseñado ya tendrá su lugar en el mercado dejado por su antecesor.

# Descripción

## Estrategia de combinación de piezas



# Concepto 2

## Descripción

La siguiente idea va orientada a entornos donde no se dispone de enchufes eléctricos suficientes para cubrir la demanda que pueda haber, como grandes naves industriales, eventos como LAN party, recintos feriales, etc..

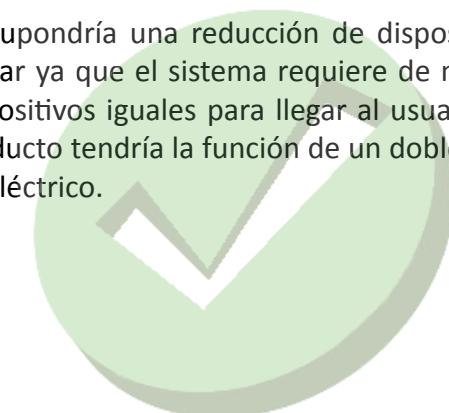
Consiste en un caja que contendría enchufes eléctricos. La caja estaría conectada al suministro eléctrico y mediante una bobina de cable interno podría moverse una determinada distancia.

El lugar donde debería colocarse la caja sería un punto que quedara a media distancia de los diferentes usuarios que requieran de un enchufe, y a partir de allí, cada usuario podría coger un enchufe de la caja y llevárselo hacia su puesto mediante alargos más pequeños que se encontrarían también dentro de la propia caja y que cada uno tendría su propia bobina de cable.

Con este concepto se pretende aportar un mayor grado de funcionalidad y comodidad a los usuarios que requieran de suministro eléctrico en una zona o espacio donde no lo haya.

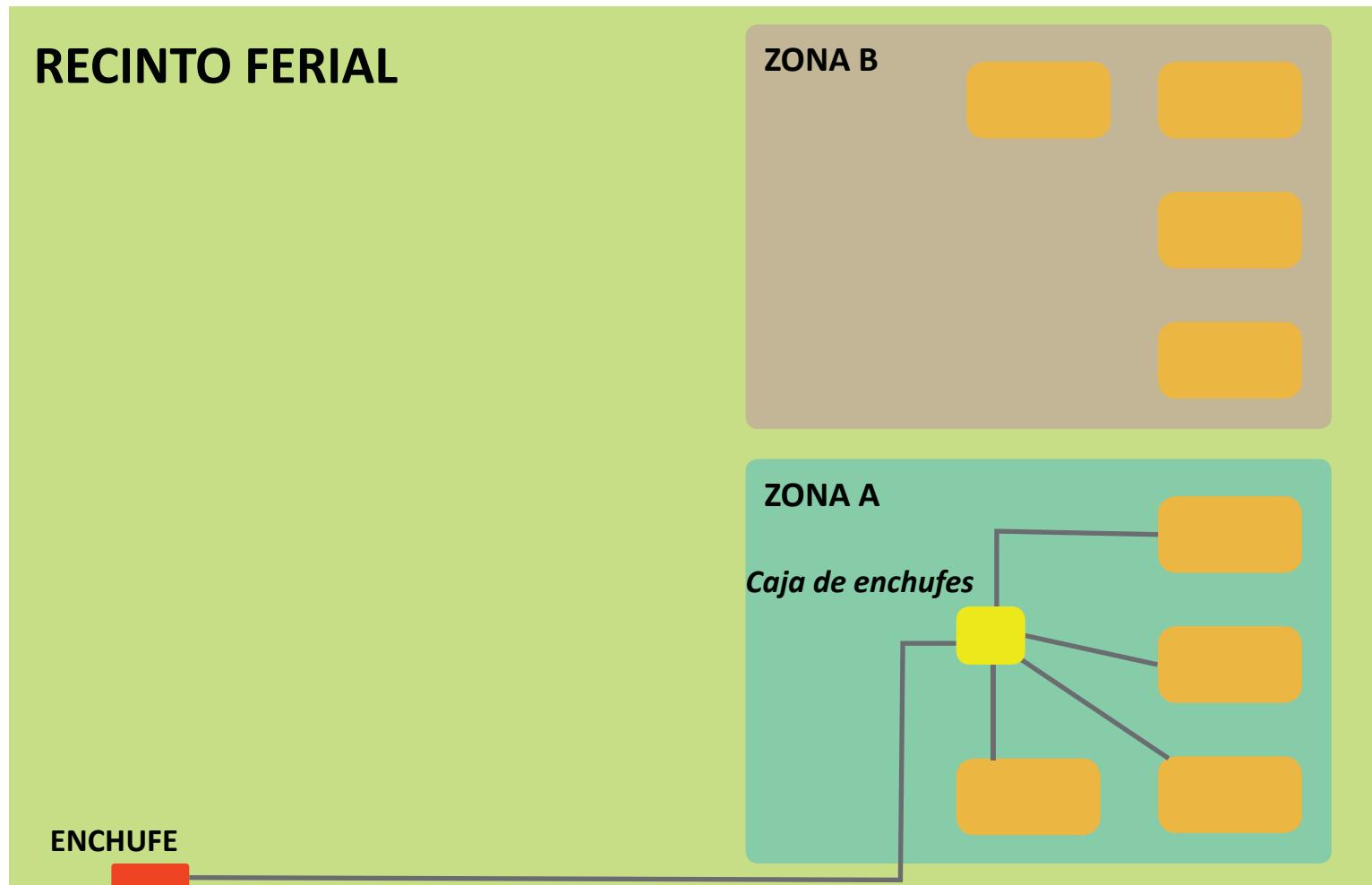
### Ventajas

- Sustituiría funcionalmente a los alargos convencionales los cuales pueden llevarse hasta un punto lejano desde el enchufe de suministro, pero una vez allí, son los usuarios los que deben acercarse con otros alargos para que el suministro eléctrico llegue hasta sus puestos.
- Supondría una reducción de dispositivos a usar ya que el sistema requiere de menos dispositivos iguales para llegar al usuario. El producto tendría la función de un doble alargador eléctrico.



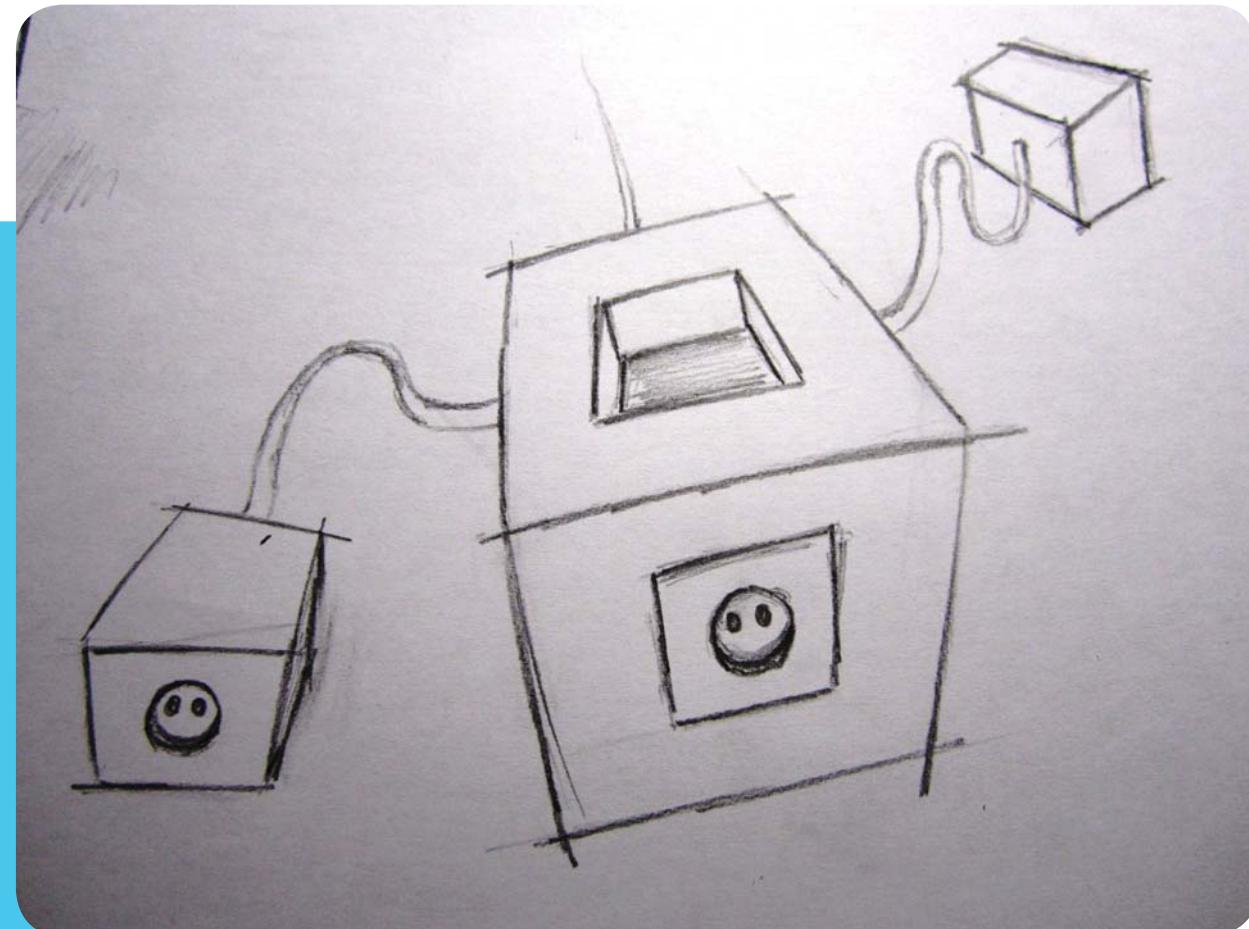
# Descripción

Ejemplo de utilización de este concepto en un recinto ferial. El producto se llevará desde un enchufe, a la Zona A donde no hay suministro eléctrico.



## Descripción

Esta sería la idea básica del producto, la caja iría enchufada al suministro eléctrico y se trasladaría hasta un punto “base”, donde desde allí los diferentes usuarios podrían tomar uno de los enchufes para llevárselo hasta otro punto final.



# Concepto 3

## Descripción

Esta alternativa consiste en diseñar un enchufe eléctrico que tenga la función también de alargo o regleta eléctrica. Su uso va enfocado tanto a interiores (mesas de trabajo, oficinas, bibliotecas, talleres, almacenes, garajes, etc.) como exteriores (jardines, talleres exteriores, terrazas, etc.) para abastecer al usuario a una corta o media distancia.

Se debe tener claro que el objetivo principal de este proyecto es hacer un producto con el menor impacto medioambiental posible, así que el producto deberá cumplir una serie de especificaciones de diseño buscando ese fin.

La idea de la que se parte inicialmente es un enchufe de tipo empotrado y que el propio usuario pueda sacar, con seguridad, y llevarlo hasta una distancia determinada.

Este producto intentaría solucionar los problemas que supone un enchufe demasiado lejos y tener que recorrer a una regleta para salvar esa distancia.

### Ventajas

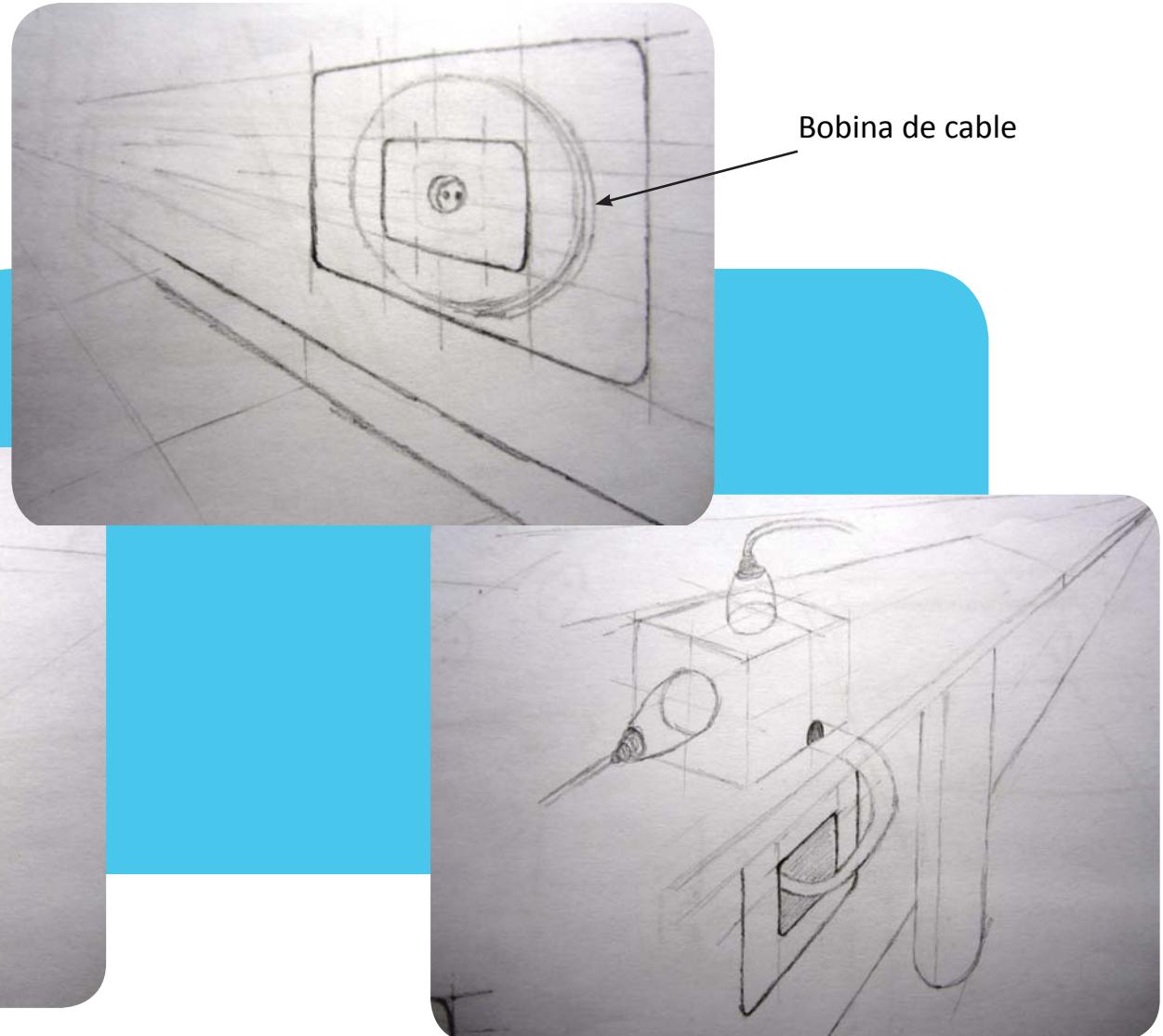
- Se minimiza el uso de regletas y los problemas que conllevan de espacio, ya que muchas veces las regletas se utilizan a modo de alargo también utilizando solamente uno de los múltiples enchufes que poseen. Las regletas suponen una molestia para el usuario al andar ya que siempre están por el suelo.



## Descripción

En los bocetos podemos ver el dispositivo empotrado y la bobina de cable situada dentro la pared. Podría implementarse un sistema automático de recogida de cable como el que existe para electrodomésticos como la aspiradora o dispositivos electrónicos como los ratones con cable.

También podemos ver la idea básica de como se utilizaría el producto encima de la mesa.



# Valoración ponderada

## Definición de parámetros

Para la valoración de los conceptos se utilizarán una serie de parámetros que a su vez se ponderarán con un tanto por ciento según su importancia en la elección final.

### Possible reducción del impacto medioambiental

Este concepto es que tiene más importancia de todos ya que se ciñe al objetivo final del proyecto; reducir al máximo el impacto medioambiental del producto. Este concepto define el grado en el que será capaz de reducirse el impacto medioambiental del producto respecto los productos analizados en fases anteriores. Este parámetro se valorará con un **30%**.

### Innovación

Este concepto hace referencia a la cantidad de aspectos novedosos que presenta el producto respecto a los productos analizados. Este parámetro se valorará con un **15%**.

### Funcionalidad

Capacidad de realizar eficazmente la función por la cual el producto ha estado diseñado. Este parámetro se valorará con un **15%**.

### Versatilidad

Grado de adaptación del producto a diferentes entornos y a diferentes usuarios realizando pequeñas modificaciones si es necesario. Este parámetro se valorará con un **15%**.

### Viabilidad en fabricación y montaje

Capacidad real del producto de llevarse a cabo en cuanto a producción y ensamblaje. Este parámetro se valorará con un **15%**.

### Simplicidad

Grado de sencillez del sistema electrónica y/o mecánica del producto. Este parámetro se valorará con un **10%**.

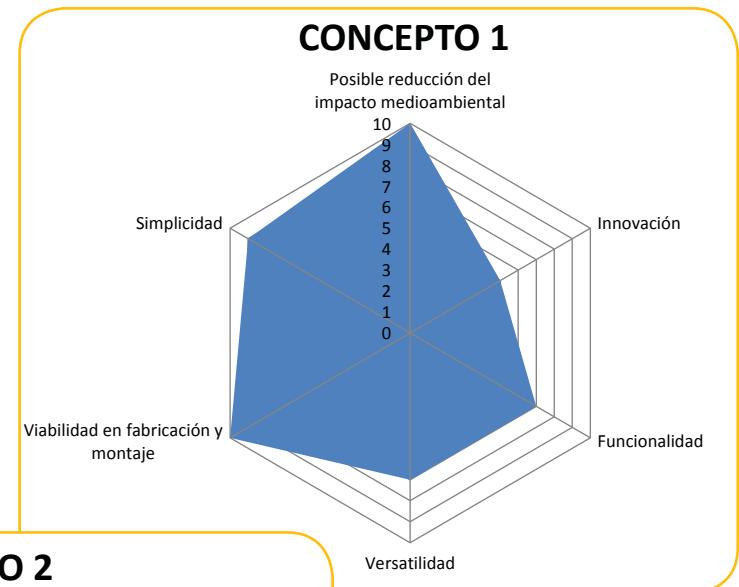
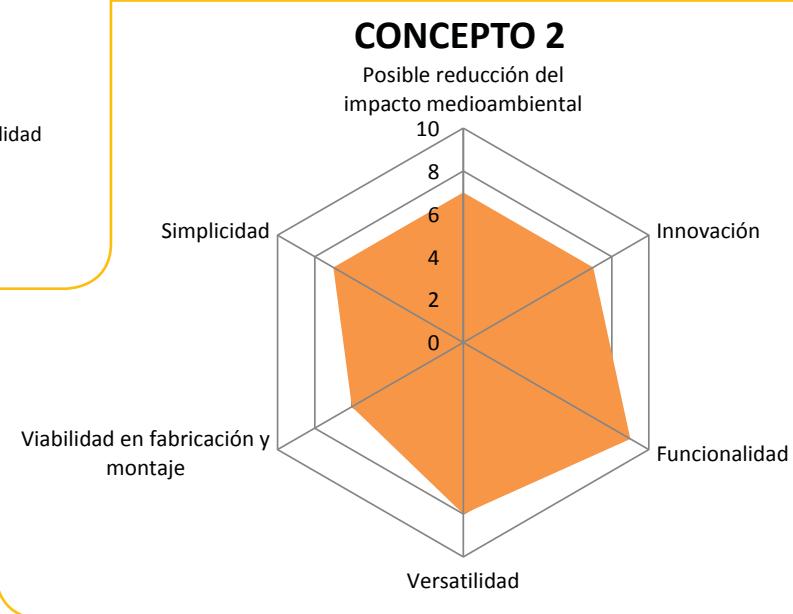
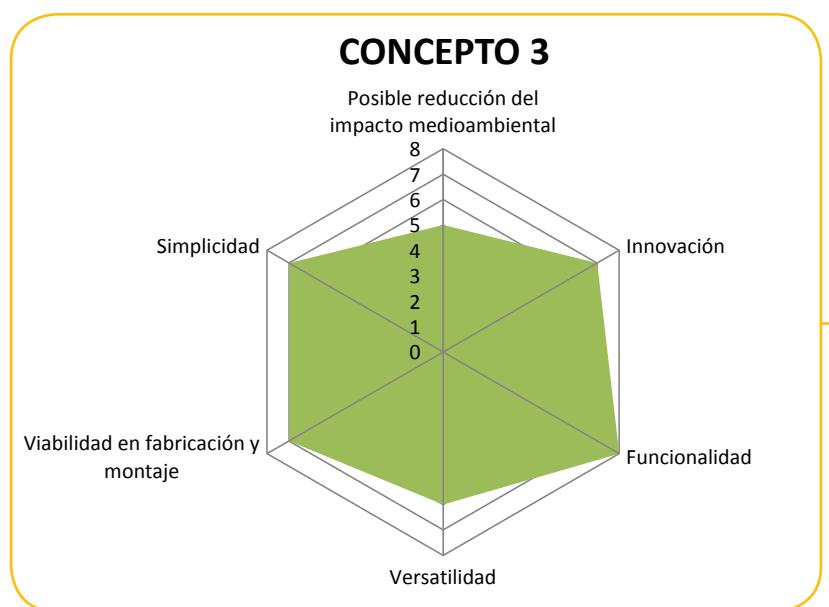
## Tabla ponderada

Estos es la tabla y los resultados obtenidos después de realizar la valoración.

	Possible reducción del impacto medioambiental	Innovación	Funcionalidad	Versatilidad	Viabilidad en fabricación y montaje	Simplicidad	Resultado
CONCEPTO 1	10	5	7	7	10	9	48
CONCEPTO 2	7	7	9	8	6	7	44
CONCEPTO 3	5	7	8	6	7	7	40
	30%	15%	15%	15%	15%	10%	100%
CONCEPTO 1	3	0.75	1.05	1.05	1.5	0.9	8.25
CONCEPTO 2	2.1	1.05	1.35	1.2	0.9	0.7	7.3
CONCEPTO 3	1.5	1.05	1.2	0.9	1.05	0.7	6.3

# Tabla ponderada

Con los siguientes gráficos se puede observar y comparar las puntuaciones de las características con más detalle.



## Tabla ponderada

---

Finalmente se puede ver que el concepto mejor puntuado ha sido el **Concepto 1**. Esta idea tiene como principal objetivo obtener un impacto medioambiental lo más bajo posible.

Inicialmente el concepto no pretende tener un componente innovador importante, no obstante se intentará aplicar algún tipo de innovación que permita reducir el impacto medioambiental.

En cuanto a funcionalidad, el concepto base poseerá la misma que cualquiera de los demás productos analizados.

Poseerá la misma versatilidad alta que el resto de productos.

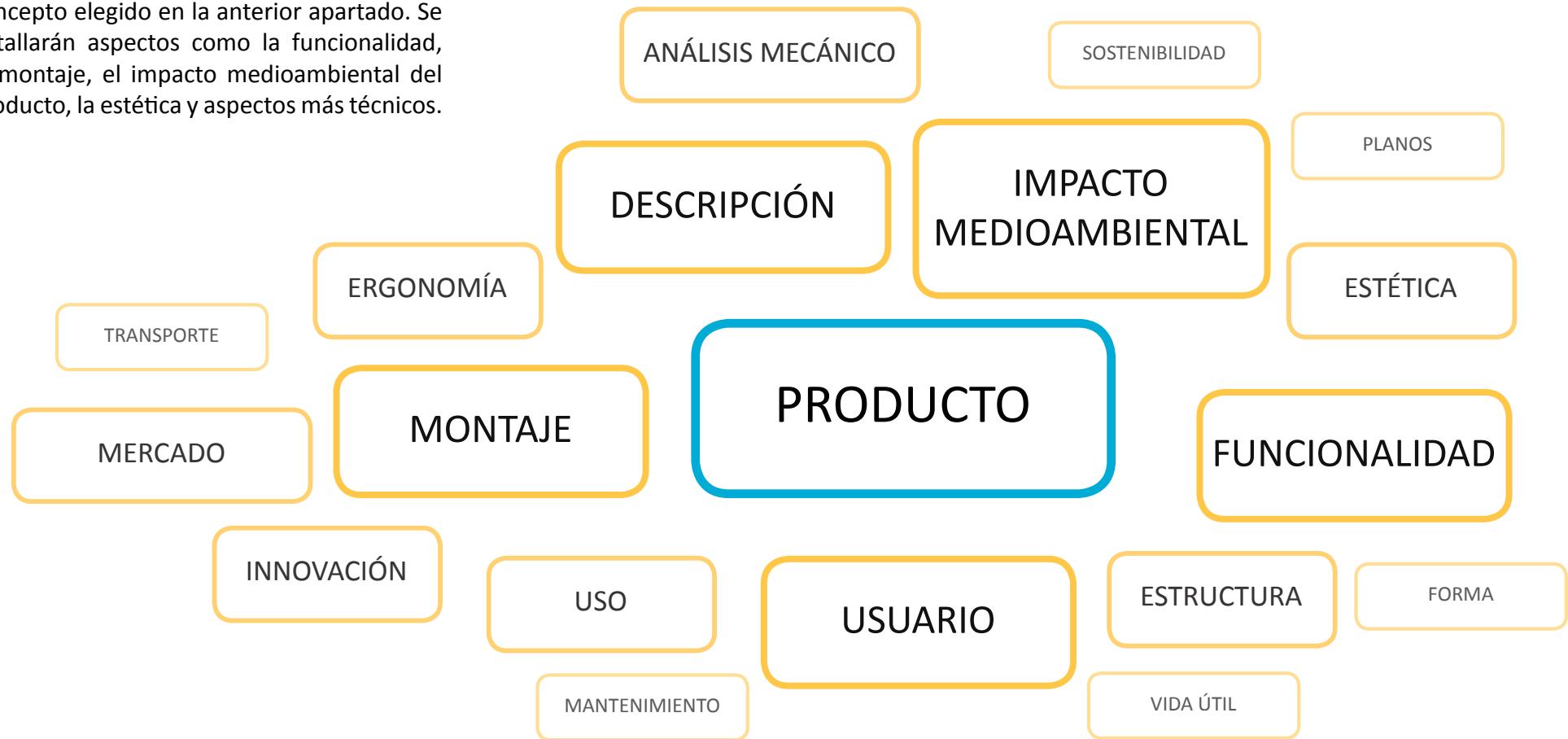
En cuanto a la viabilidad de fabricación y montaje es un concepto totalmente solucionado ya que tanto en formas como en número de componentes será muy similar al resto de productos de la competencia.

En cuanto a simplicidad se intentará que el producto contenga la mínima cantidad de sistemas mecánicos y/o electrónicos posible con el fin de no incrementar su huella ecológica.

# Desarrollo conceptual

## Introducción

En este apartado se realizará el desarrollo del concepto elegido en la anterior apartado. Se detallarán aspectos como la funcionalidad, el montaje, el impacto medioambiental del producto, la estética y aspectos más técnicos.



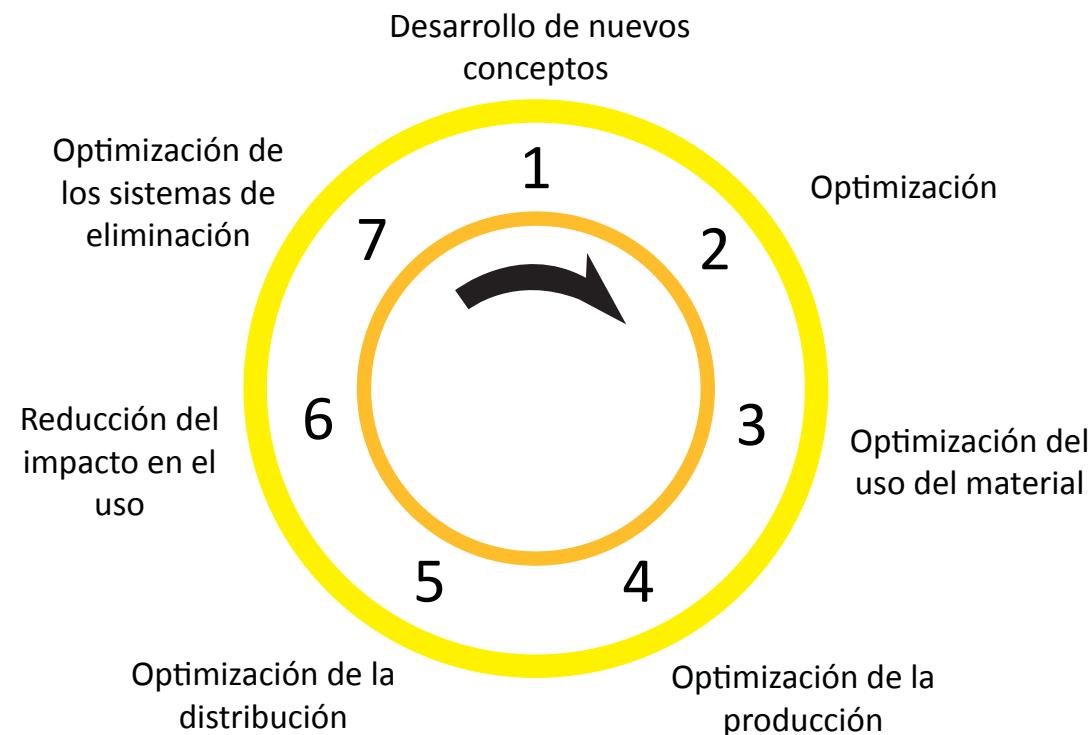
### 3. Nuevo diseño y desarrollo - Desarrollo conceptual

Inicialmente se pensó en aplicar una serie de estrategias de ecodiseño con el objetivo de minimizar el impacto medioambiental de un nuevo producto.

El producto a tomar como referencia para tal objetivo era el de la marca Schnedier que según los análisis de impacto medioambiental realizados es el que posee la menor huella ecológica. Así que diseñar un conjunto enchufe/interruptor que sea capaz de rebajar el impacto medioambiental del producto de la marca francesa sería el objetivo a conseguir.

**La rueda de la estrategia de Diseño para el Medioambiente** o DfE (*Design for Environment*), indica una serie de puntos muy ligados al ciclo de vida del producto. Cada uno de estos parámetros están vinculados a estrategias de ecodiseño. No es necesario trabajar en todos los puntos, cada producto es diferente, por lo tanto se pueden elegir en qué puntos dar más importancia.

A continuación analizaremos cada una de los puntos para intentar incorporar al nuevo producto nuevas ideas que puedan surgir.



# Elección de estrategias según la rueda DfE



# Estrategias e ideas

## Optimización de los sistemas de eliminación

Reciclaje material

Si el producto contiene poca variedad de materiales, será más sencillo reciclarlo una vez el producto llegue al fin de su vida útil

## Reducción del impacto en el uso

Consumo de energético más bajo

Implementar algún sistema en el enchufe que permita reducir concienciar al usuario de un consumo energético responsable

## Optimización de la producción

Menos y más limpios materiales consumibles en la producción

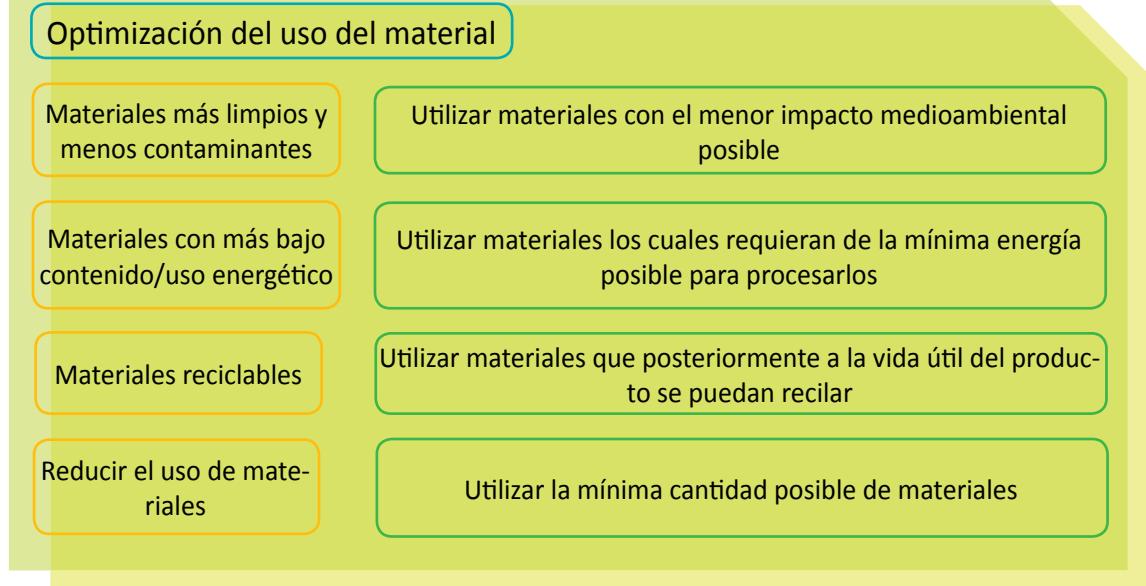
Utilizar la mínima cantidad posible de materiales y que supongan el mínimo impacto medioambiental

Menos basura en la producción

Minimizar la cantidad de desperdicio en el proceso de fabricación



**i** En el desarrollo del nuevo concepto se tendrán en cuenta esta serie de ideas y estrategias para hacerlo lo más sostenible posible.

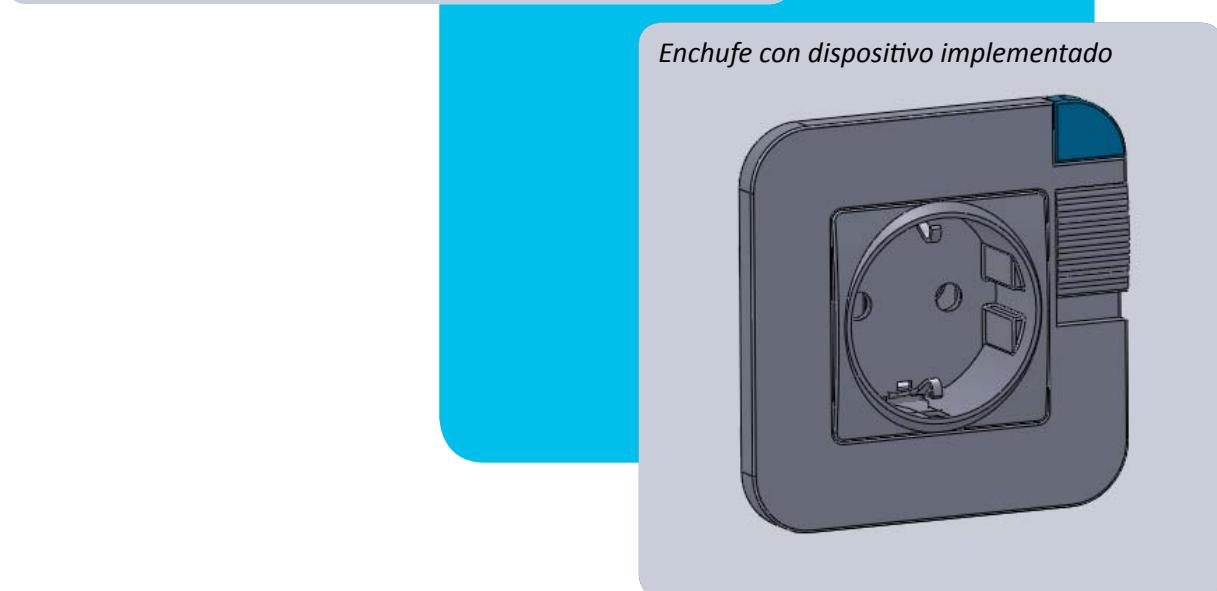
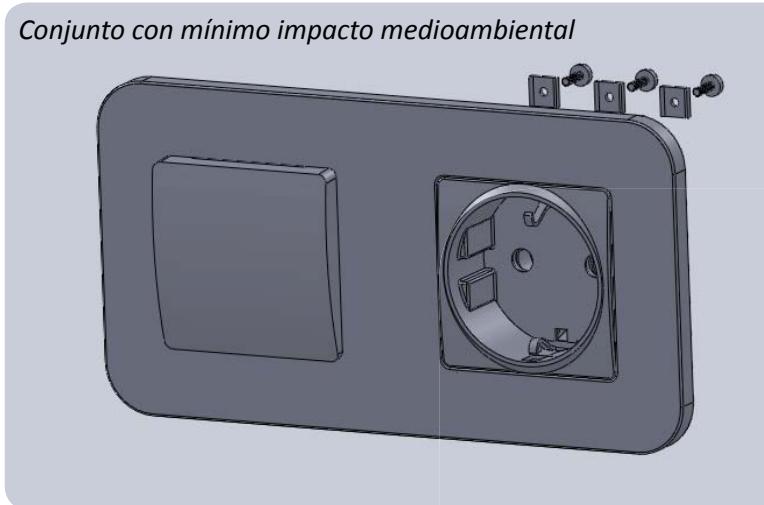


## Descripción básica del producto

A continuación se describirá el nuevo producto diseñado. Como se ha dicho con anterioridad, se ha diseñado un producto **lo más sostenible posible**, es decir, un producto que posee la menor huella ecológica tomando como referencia los productos analizados en fases posteriores.

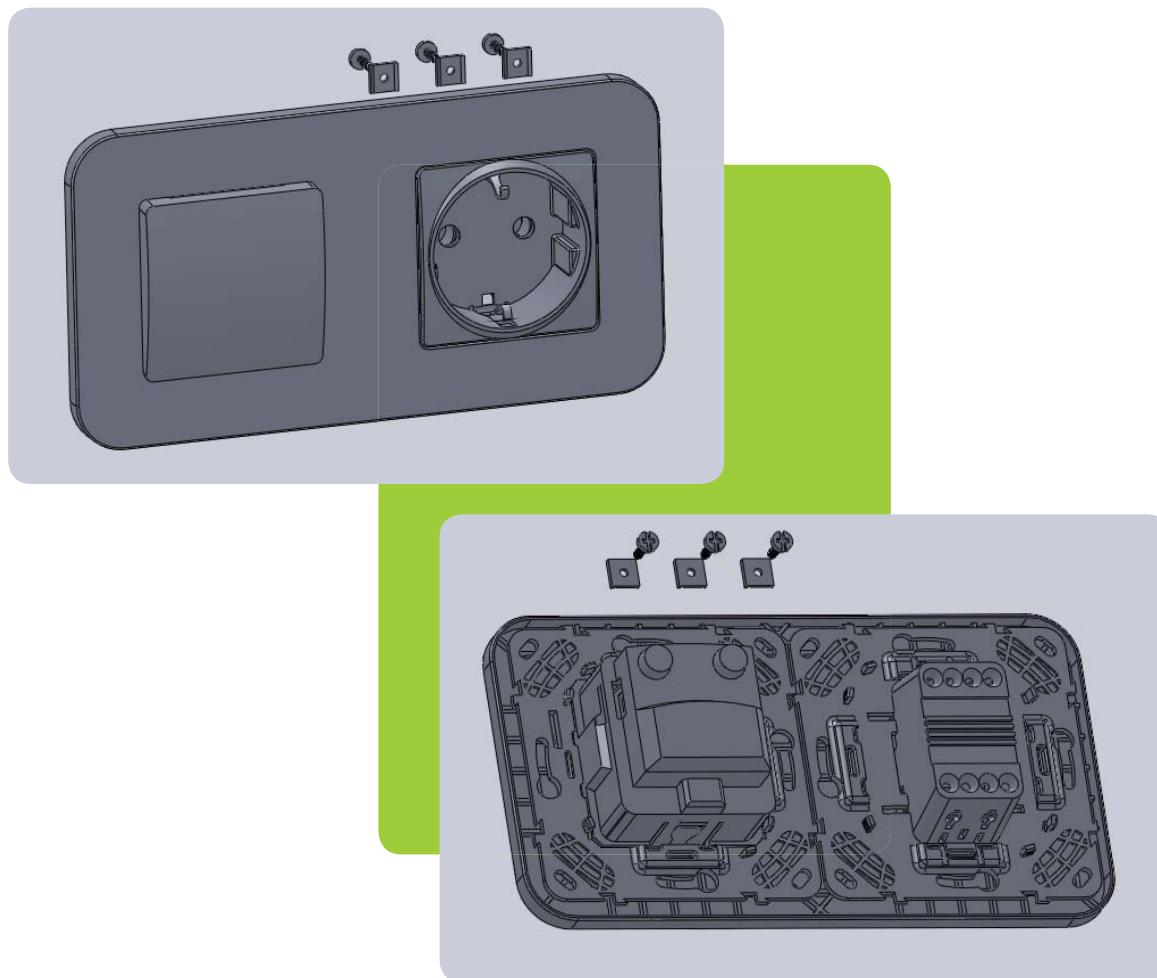
No obstante también **se diseñado una alternativa** a este producto que aporte una mejora innovadora respecto los productos de la competencia. La mejora, irá dirigida al usuario, y al tratarse de enchufes eléctricos, se ha incluido un dispositivo con la función de indicar si el aparato conectado al enchufe está consumiendo energía o no y permitiendo además desconectar el enchufe eléctrico cortando la corriente.

De esta forma se pretende ayudar al usuario a darse cuenta de la electricidad que se desperdicia con algunos electrodomésticos enchufados permanentemente y concienciarlo de un uso racional y sostenible de la energía eléctrica.



# Alternativa más sostenible

## Introducción



**i**

Esta alternativa supone una reducción del impacto medioambiental más importante.

Se han aplicado varias estrategias para conseguir el objetivo de minimizar la huella ecológica.

- Sustituir los materiales con más impacto medioambiental por otros con menor impacto.

- Intentar combinar algunas piezas que puedan ser agrupadas según su funcionalidad. Con esto se consigue reducir costes de fabricación al disminuir la cantidad de moldes de inyección i la energía empleada en la producción.

- Reducción de espesores y tamaños de las piezas para reducir su masa. De esta forma se reduce la cantidad de material empleado para la fabricación de los componentes.

## Búsqueda de materiales alternativos

Una de las estrategias para reducir el impacto medioambiental del producto es utilizar materiales con una baja huella ecológica.

No obstante los materiales deben poseer una propiedades determinadas para poder llevar a cabo su función adecuadamente.

Para la búsqueda de nuevos materiales emplearemos la base de datos que tiene el suministrador de materiales *Goodfellow* en su página WEB. Aquí se encuentran las propiedades de multitud de materiales además de sus precios.

El producto del marca Schneider servirá de punto de partida. Los marcos están fabricados en PA (Poliamida). Algunas piezas como el basculante y la tapa de la caja del interruptor están fabricadas en PC (Policarbonato). Tanto la PA como el PC tienen unos impactos medioambientales muy elevados (7.99 CO<sub>2</sub>eq y 7.75 CO<sub>2</sub>eq respectivamente) y además son de los componentes más pesados dentro del conjunto. No obstante ambos materiales tienen una propiedad de gran importancia en la fabricación de este tipo de productos; son materiales **autoextinguibles**, es decir no se incendian.

Para que un material sea autoextinguible debe estar exento de halógenos así que se ha intentado buscar un material que posea esta característica pero que además posea unas buenas características mecánicas, térmicas, eléctricas y físicas.

El productor de compuestos termoplásticos *VampTech Ibérica* ofrece un **Polipropileno homopolímero PPH** con unas buenas propiedades térmicas (temperatura fusión 168°C), unas aceptables propiedades mecánicas, autoextinguible y sobretodo con un impacto medioambiental mucho menor. Este material puede tenerse en cuenta a la hora de sustituir el material de algún componente.

En los anexos están adjuntadas las tablas de propiedades de los materiales estudiados para su que se puedan consultar.



WEBS donde se ha consultado la información:

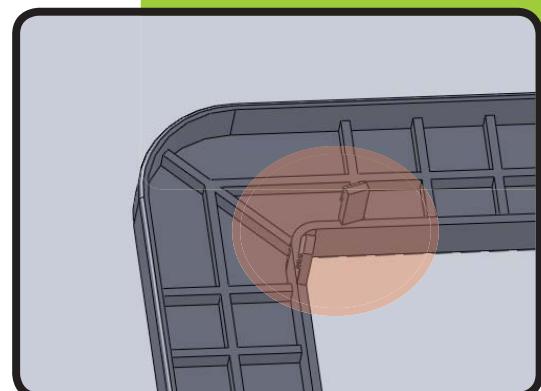
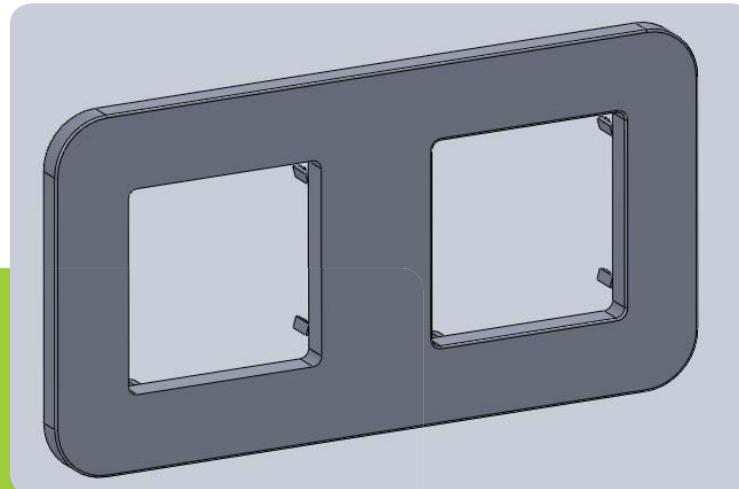
[http://www.vamptech-iberica.com/  
pp.php](http://www.vamptech-iberica.com/pp.php)

[http://es.wikipedia.org/wiki/  
Polipropileno#PP\\_homopol.C3.ADmero](http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno#PP_homopol.C3.ADmero)

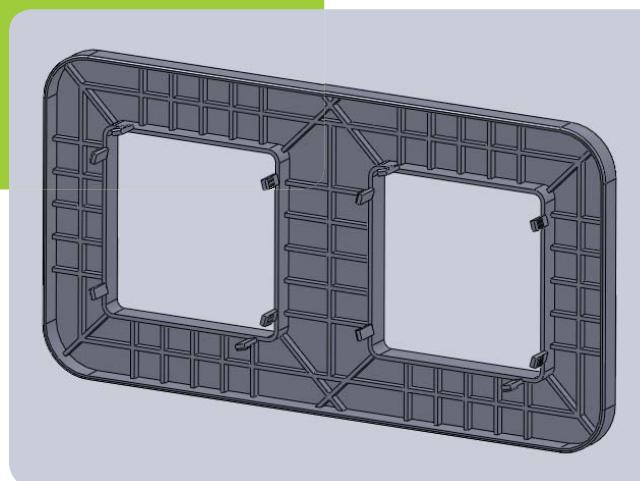
Todos los materiales para Investigación Científica y Fabricación

# Pieza a pieza

*Pieza intermedia del producto Schneider. En este caso se ha eliminado*



*Anclajes para el montaje con los marcos*



El **embellecedor** es la parte que queda a la vista del usuario. Por esta razón esta pieza tiene un fuerte componente estético.

## Material

Fabricado en ABS. Buenas propiedades mecánicas para resistir posibles impactos. Puede ser autoextinguible

## Fabricación

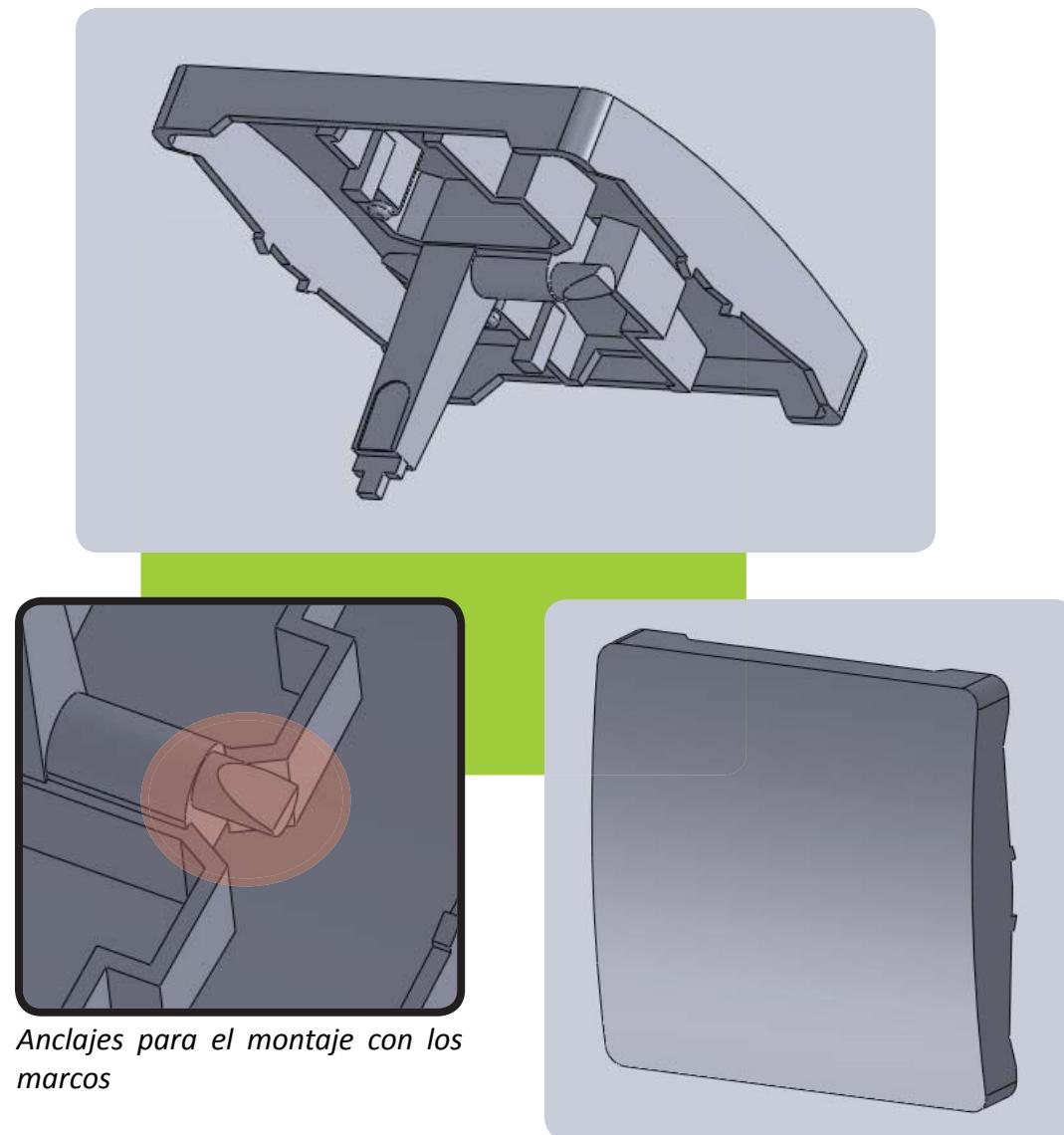
Proceso de moldeo por inyección

## Montaje

Se monta a los marcos gracias a unos anclajes que se encuentran en la fase posterior de la pieza

## Función

Esconder las partes activas del conjunto enchufe/interruptor. Se ha eliminado la pieza intermedia para reducir la cantidad de piezas, lo que comporta una reducción de costes y energía.



La **tecla/basculante** combina los dos componentes en uno solo, con lo que se ahorra energía en la producción y se utiliza un molde menos.

#### Material

Fabricado en PC. Buenas propiedades térmicas, mecánicas, eléctricas y además autoextinguible. Perfecto para estar en contacto con las partes activas del enchufe

#### Fabricación

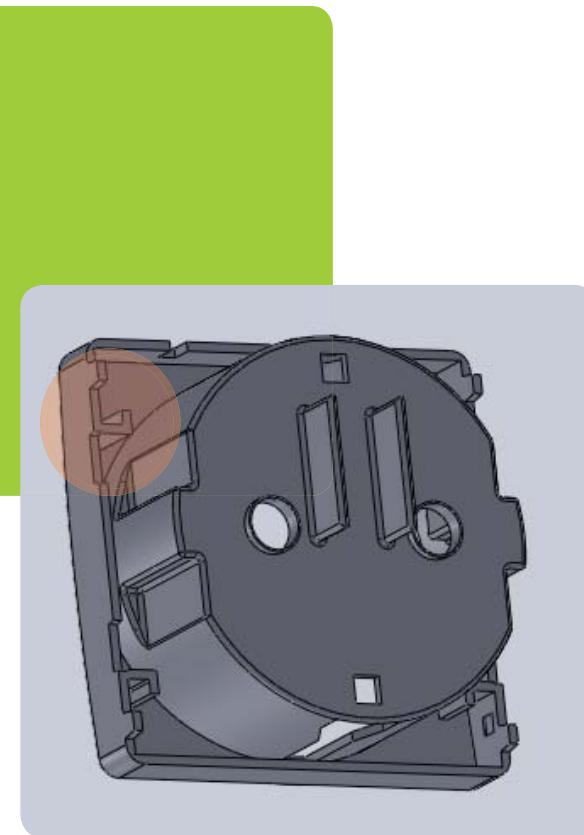
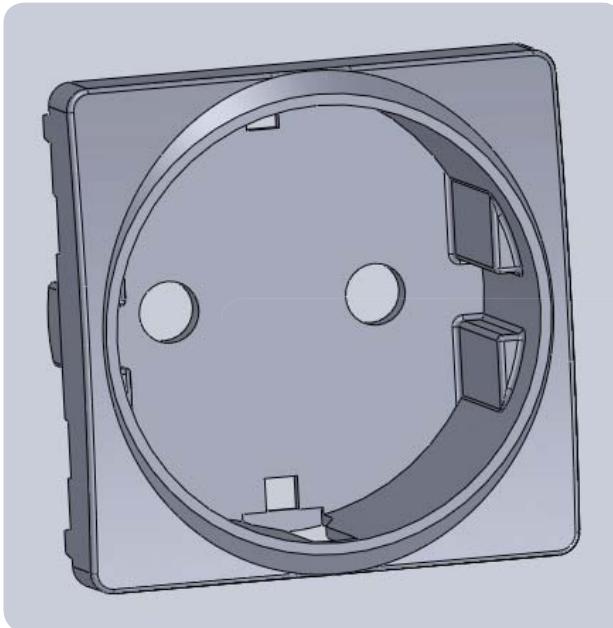
Proceso de moldeo por inyección

#### Montaje

Se monta al marco/caja del interruptor gracias a unos anclajes que se encuentran en la parte de abajo de la tecla

#### Función

Transmitir el movimiento de la tecla producido por el usuario a las partes activas del interruptor



La **base del enchufe** es la parte externa que conduce el enchufe macho de los aparatos eléctricos a las partes activas internas.

#### Material

Fabricado en PC. Buenas propiedades térmicas, mecánicas, eléctricas y además autoextinguible. Perfecto para estar en contacto con las partes activas del enchufe

#### Fabricación

Proceso de moldeo por inyección

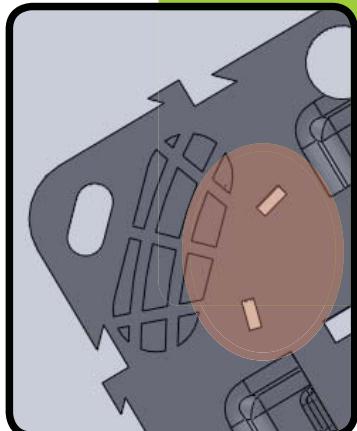
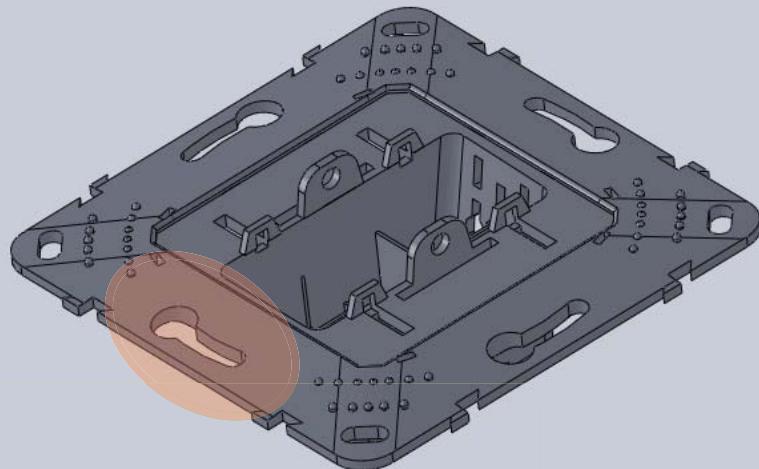
#### Montaje

Se sujet a la caja de conexión gracias a los anclajes a presión que lleva la pieza en la parte de atrás. Además las dos patillas centrales mantienen la posición de los bornes hembra una vez instalada

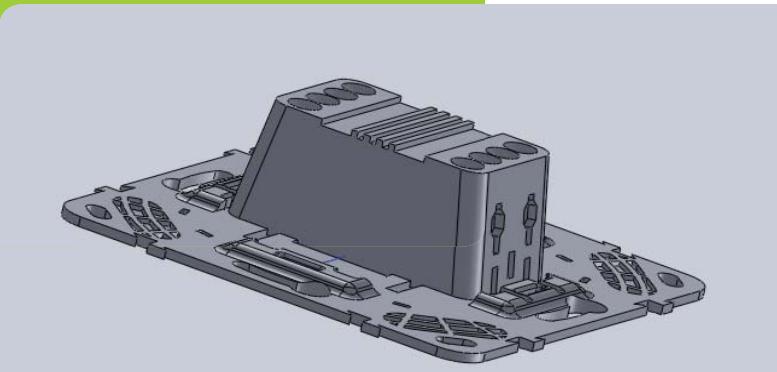
#### Función

Sujetar los bornes machos cuando un aparato eléctrico este conectado al enchufe

*Agujeros en el marco donde se introducen los tornillos para fijar el dispositivo a la caja de instalación*



*Agujeros en el marco*



El **marco/caja** combina los dos componentes en uno solo, con lo que se ahorra energía en la producción y se utiliza un molde menos.

#### Material

Fabricado en PA tipo 6. Muy buenas propiedades térmicas, eléctricas, mecánicas. El material es autoextinguible y posee tb muy buena resistencia a la abrasión

#### Fabricación

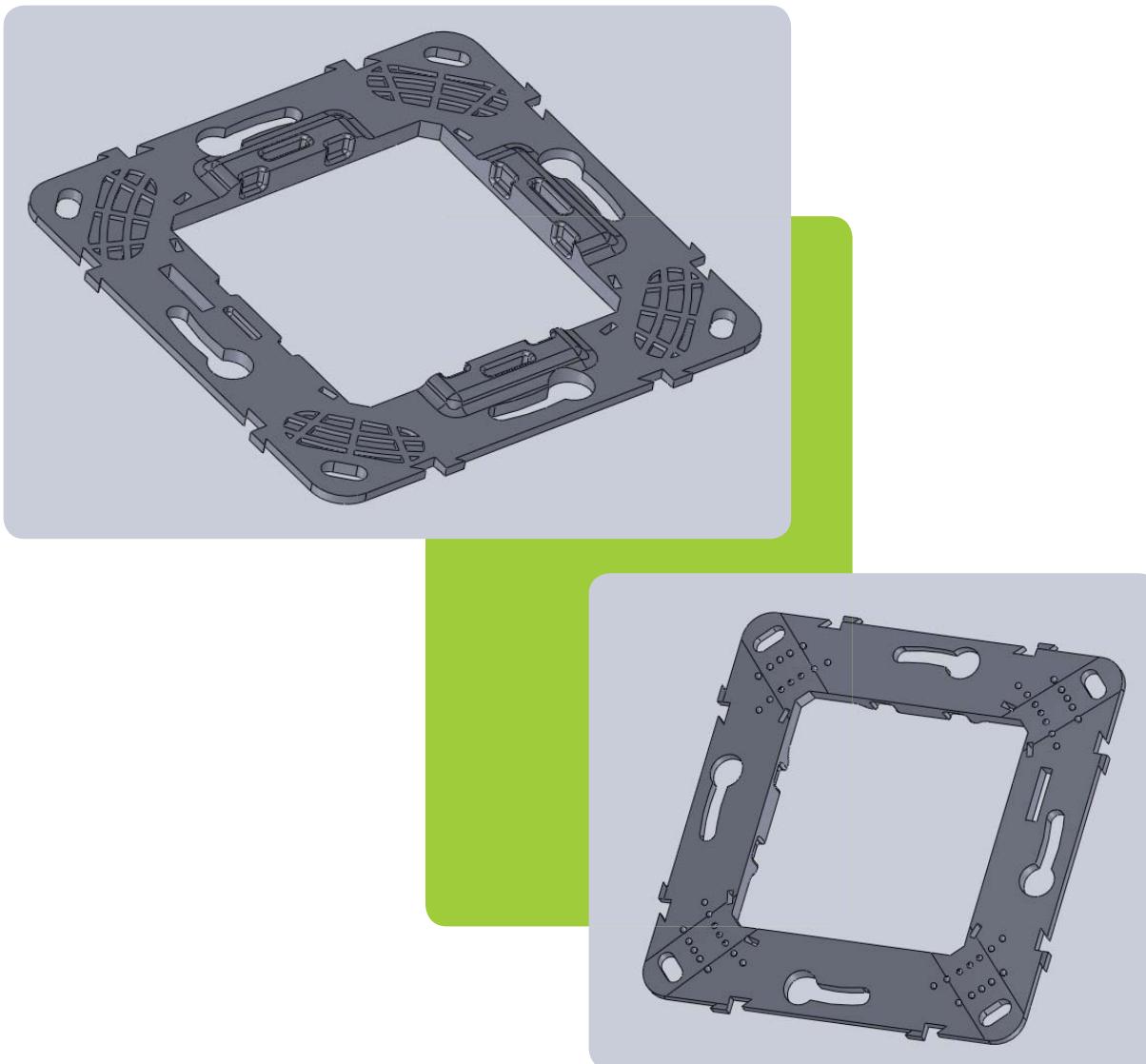
Proceso de moldeo por inyección

#### Montaje

Los anclajes dentados del embellecedor se introducen en las ranuras de la parte frontal de la pieza

#### Función

Sujetar el dispositivo interruptor a la caja de instalación empotrada mediante tornillería. Está constantemente en contacto con la pared



El **marco de plástico** fija el dispositivo enchufe a la caja empotrada.

#### Material

Fabricado en PEAD

#### Fabricación

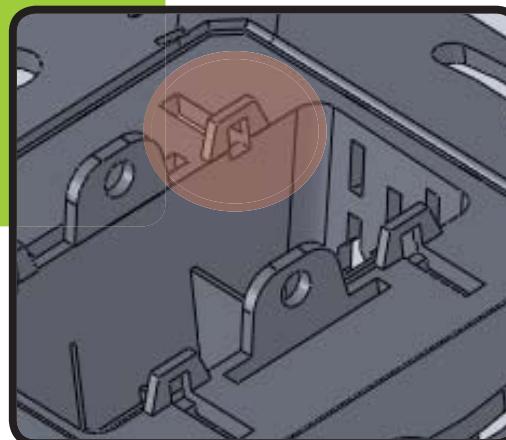
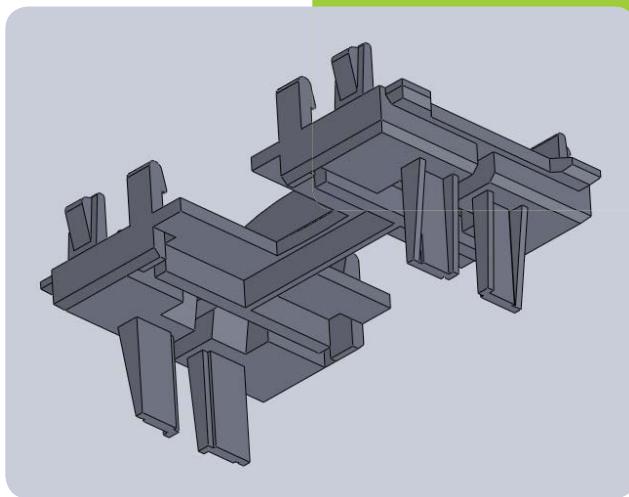
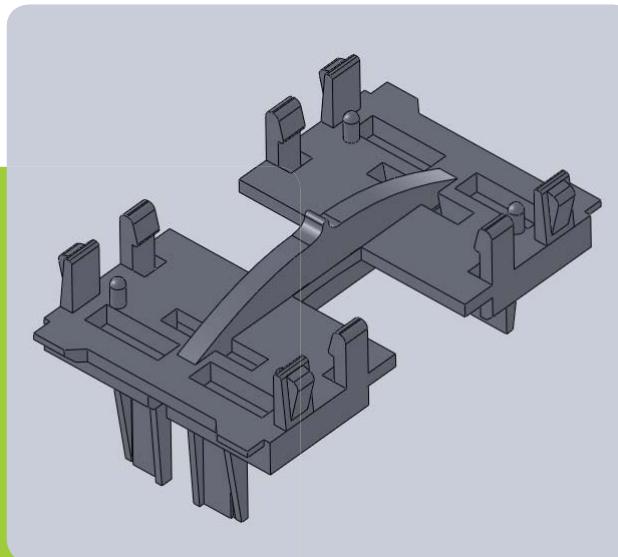
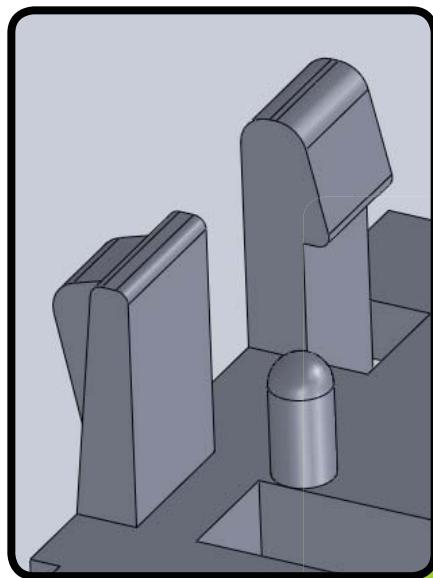
Fabricado en PA tipo 6. Muy buenas propiedades térmicas, eléctricas, mecánicas. El material es autoextinguible y posee tb muy buena resistencia a la abrasión

#### Montaje

Los anclajes dentados del embellecedor se introducen en las ranuras de la parte frontal de la pieza mientras que la caja de conexión se introduce por ajuste en el centro de la pieza

#### Función

Sujetar el dispositivo enchufe a la caja de instalación empotrada mediante tornillería. Está constantemente en contacto con la pared



Ranuras del marco/caja



La tapa de la caja del interruptor cubre la caja del interruptor.

#### Material

Fabricado en PPH. Es un material con buenas propiedades mecánicas y térmicas. Además es autoextinguible y posee un impacto medioambiental bajo

#### Fabricación

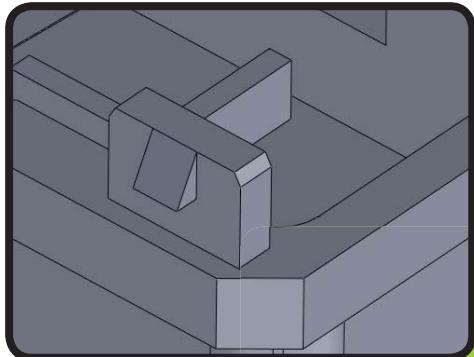
Proceso de moldeo por inyección

#### Montaje

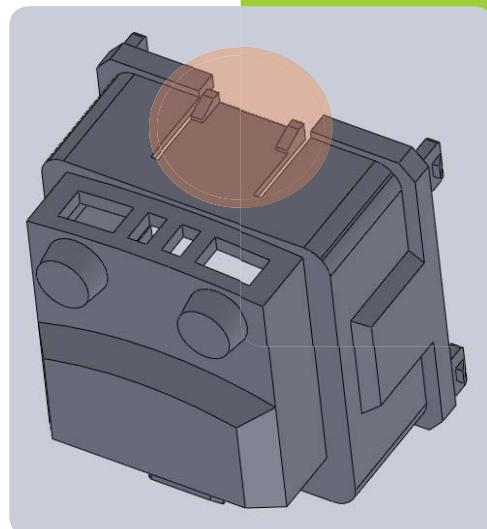
Los anclajes se introducen dentro de las ranuras del marco/caja

#### Función

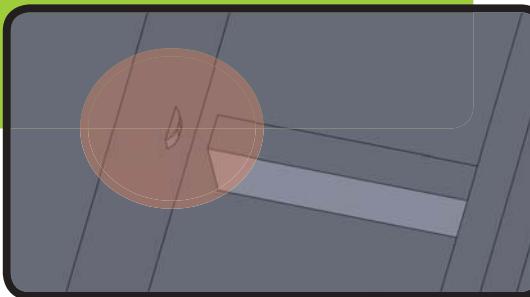
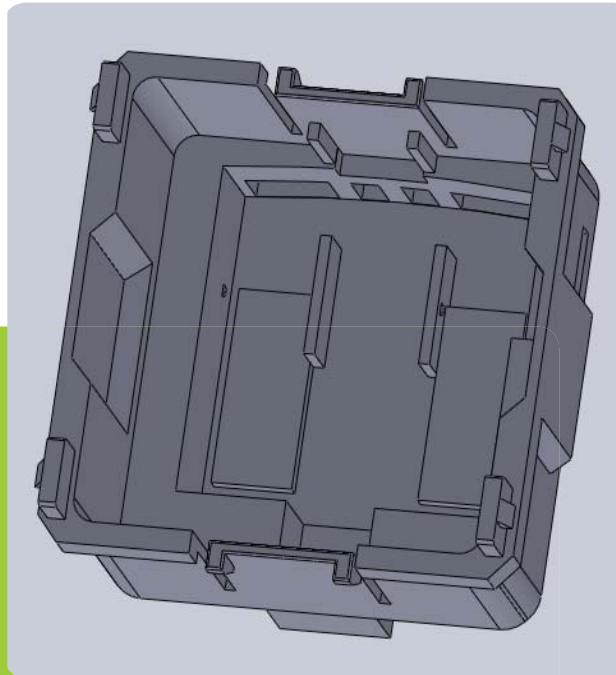
Cubrir la caja del interruptor y dejar pasar el brazo de la pieza tecla/basculante para poder transmitir el movimiento de la tecla del interruptor



Anclajes



Anclajes de unión con el marco



Puntos de relieve



La caja de conexión alberga todos los elementos activos del enchufe y es donde se realiza la conexión con los bornes eléctricos.

#### Material

Fabricado en Baquelita. Buenas propiedades mecánicas y eléctricas, además no prende

#### Fabricación

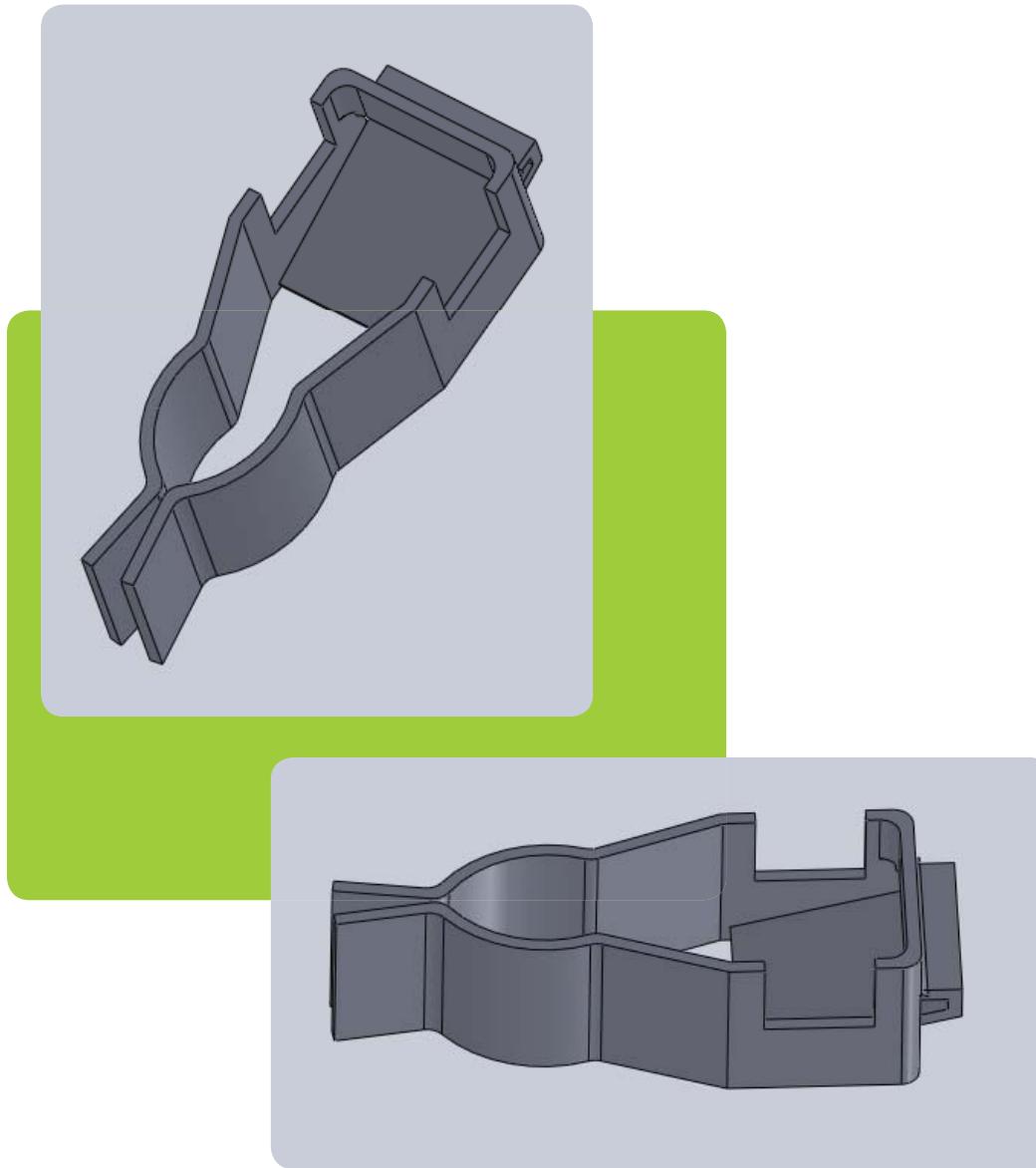
Proceso de moldeo por inyección

#### Montaje

Los anclajes se instalan en la base del enchufe y el perfil de la caja se instala, gracias a otros anclajes, al marco de plástico. Unos puntos con relieve se encargan de bloquear el movimiento vertical de los bornes de contacto

#### Función

Albergar todos las partes activas del enchufe que permiten la conexión eléctrica



**Los bornes hembra se encuentran dentro la caja de conexión.**

Material

Fabricado en Acero 1010

Fabricación

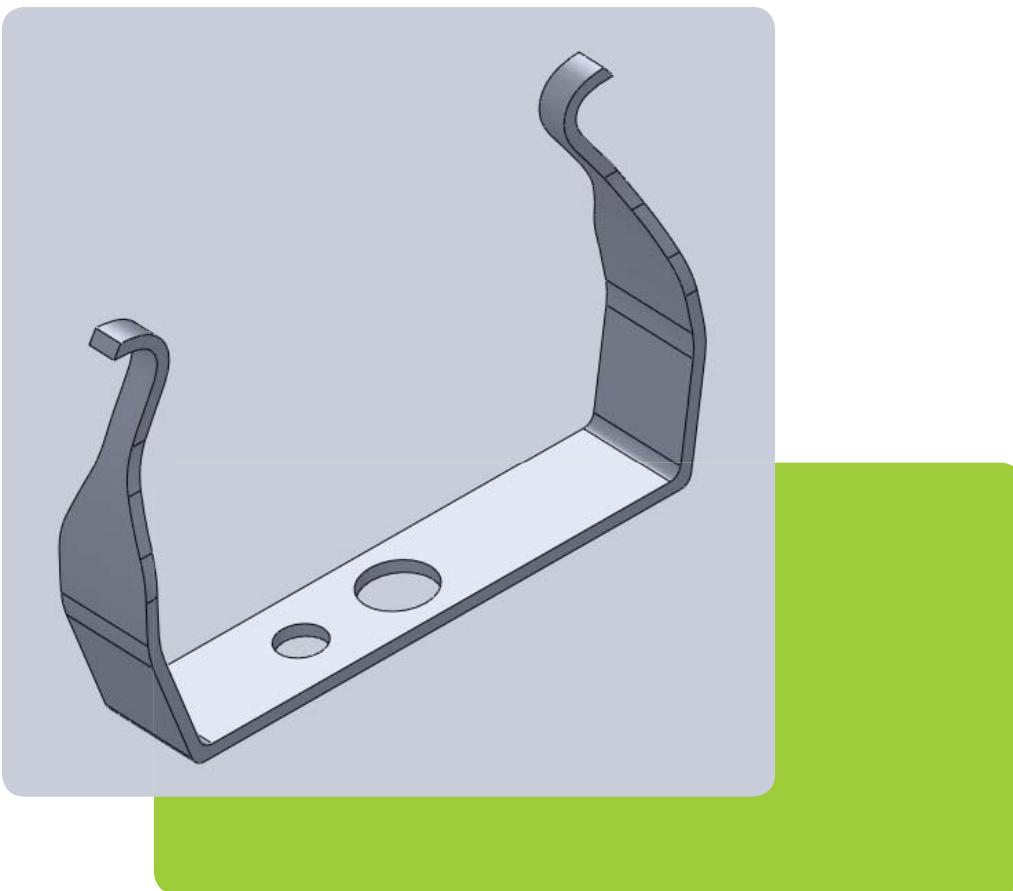
Proceso de troquelado

Montaje

Estos elementos descansan encima de unos canales que se encuentran dentro de la caja de conexión. Unos puntos con relieve limitan su movimiento vertical. La plataforma inclinada que poseen se encargan de hacer el contacto con los elementos activos

Función

Permiten la conexión entre los cables conectados y los bornes machos del enchufe de cualquier aparato eléctrico



● La toma de tierra se encuentra dentro de la caja de conexiones.

Material

Fabricado en Acero 1010

Fabricación

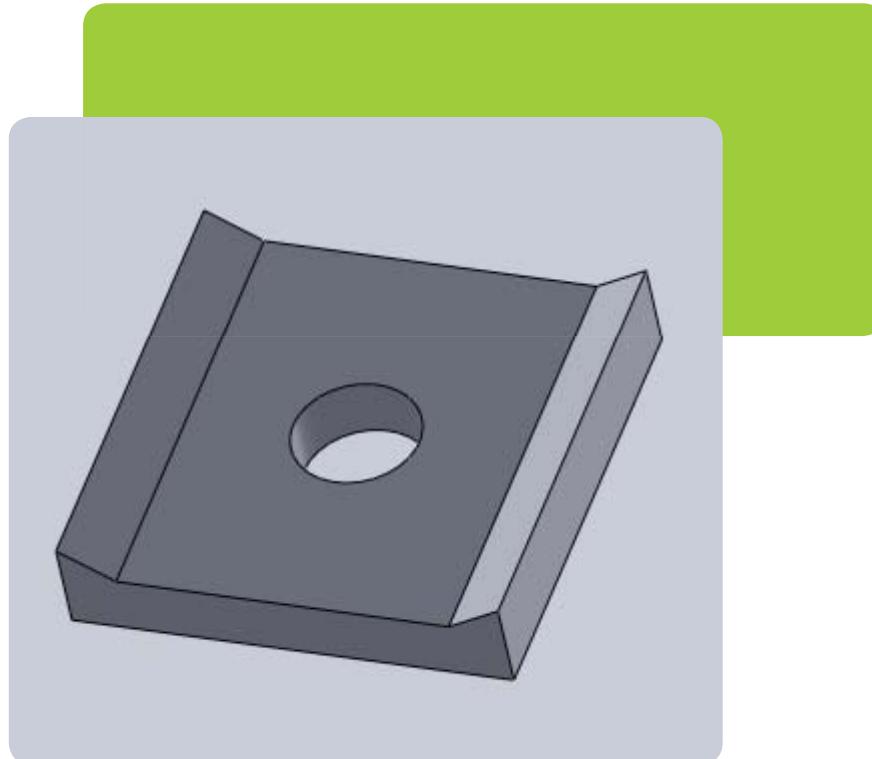
Proceso de troquelado

Montaje

Se atornilla en el centro de la caja de conexiones

Función

Derivar las fugas eléctricas a la toma de tierra para evitar el paso de corriente al usuario en un posible fallo del aislamiento de los conductores activos.



La pletina de conexión se encuentra en la caja de conexión.

Material

Fabricado en Acero 1010

Fabricación

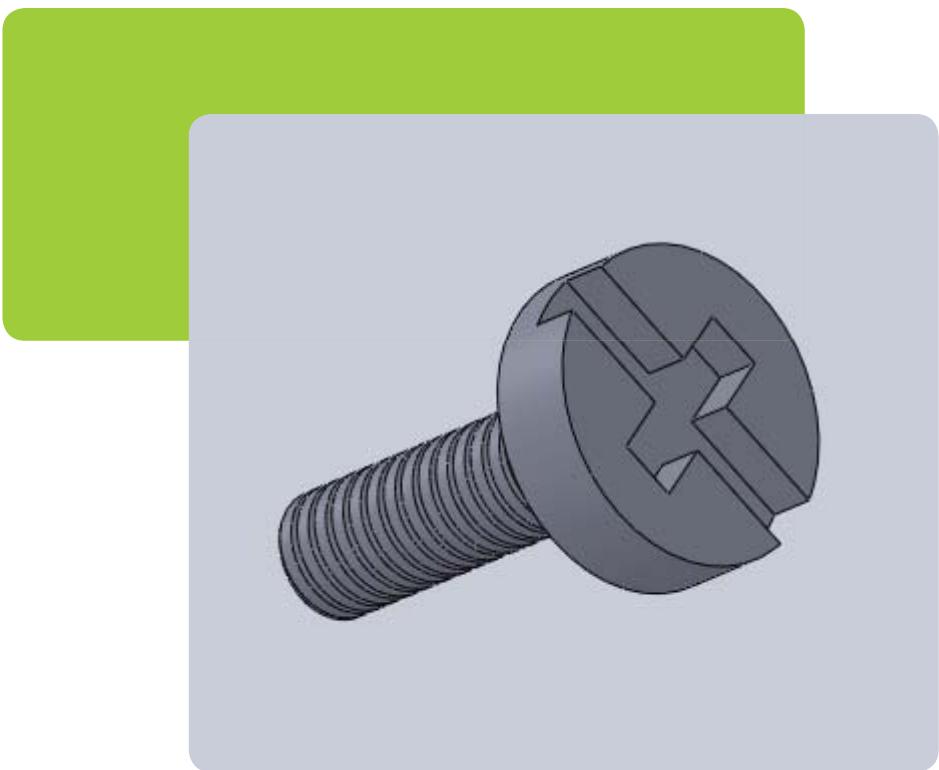
Proceso de troquelado

Montaje

Descansan en unas cabidades que se encuentran en la caja de conexión

Función

Junto a los tornillos de conexión, tienen la función de hacer el contacto entre el cable proveniente de la instalación eléctrica con los bornes



**Tornillo de conexión** se encuentra en la caja de conexión.

**Material**

Fabricado en Acero 1010

**Fabricación**

Proceso de troquelado

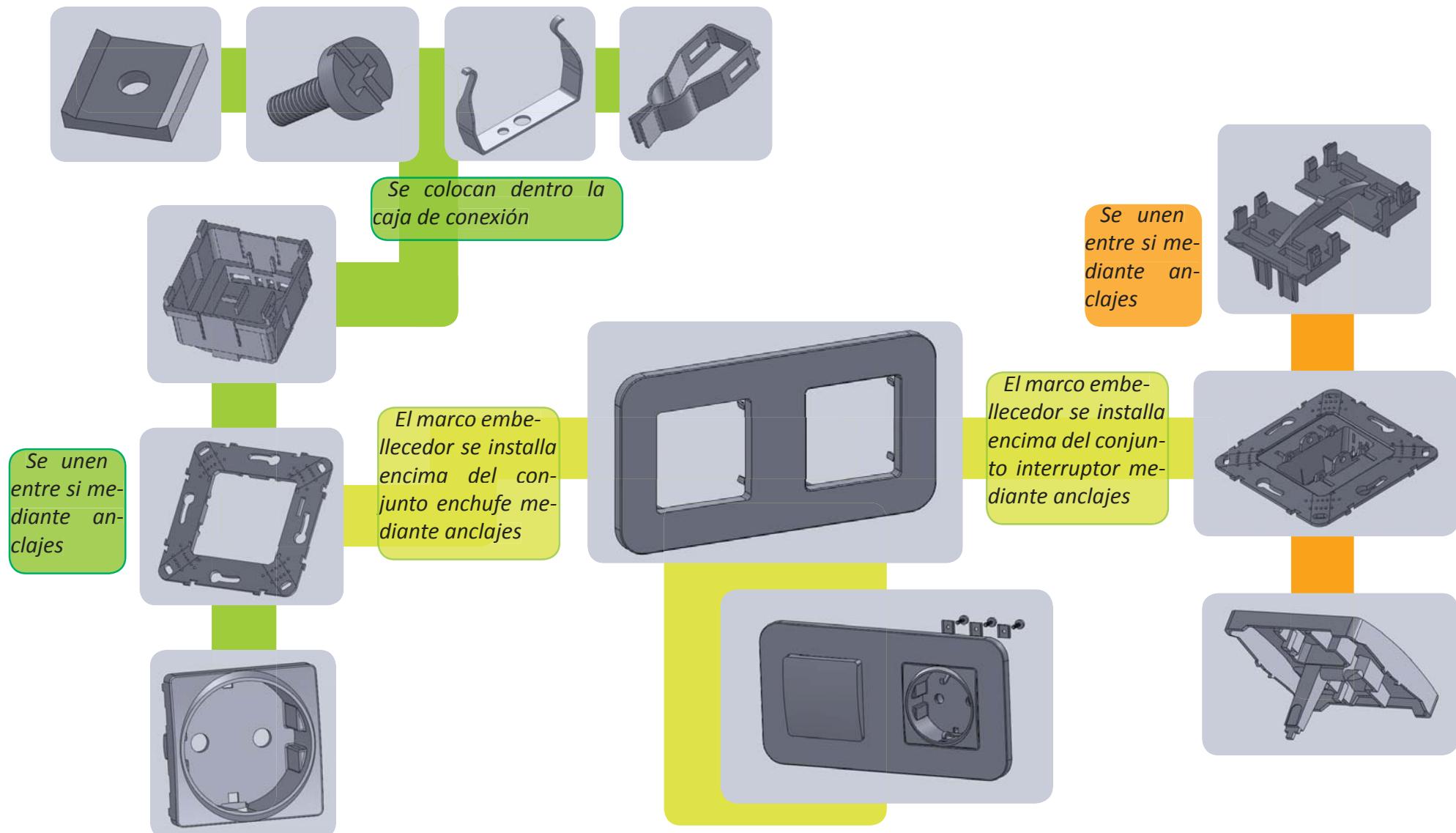
**Montaje**

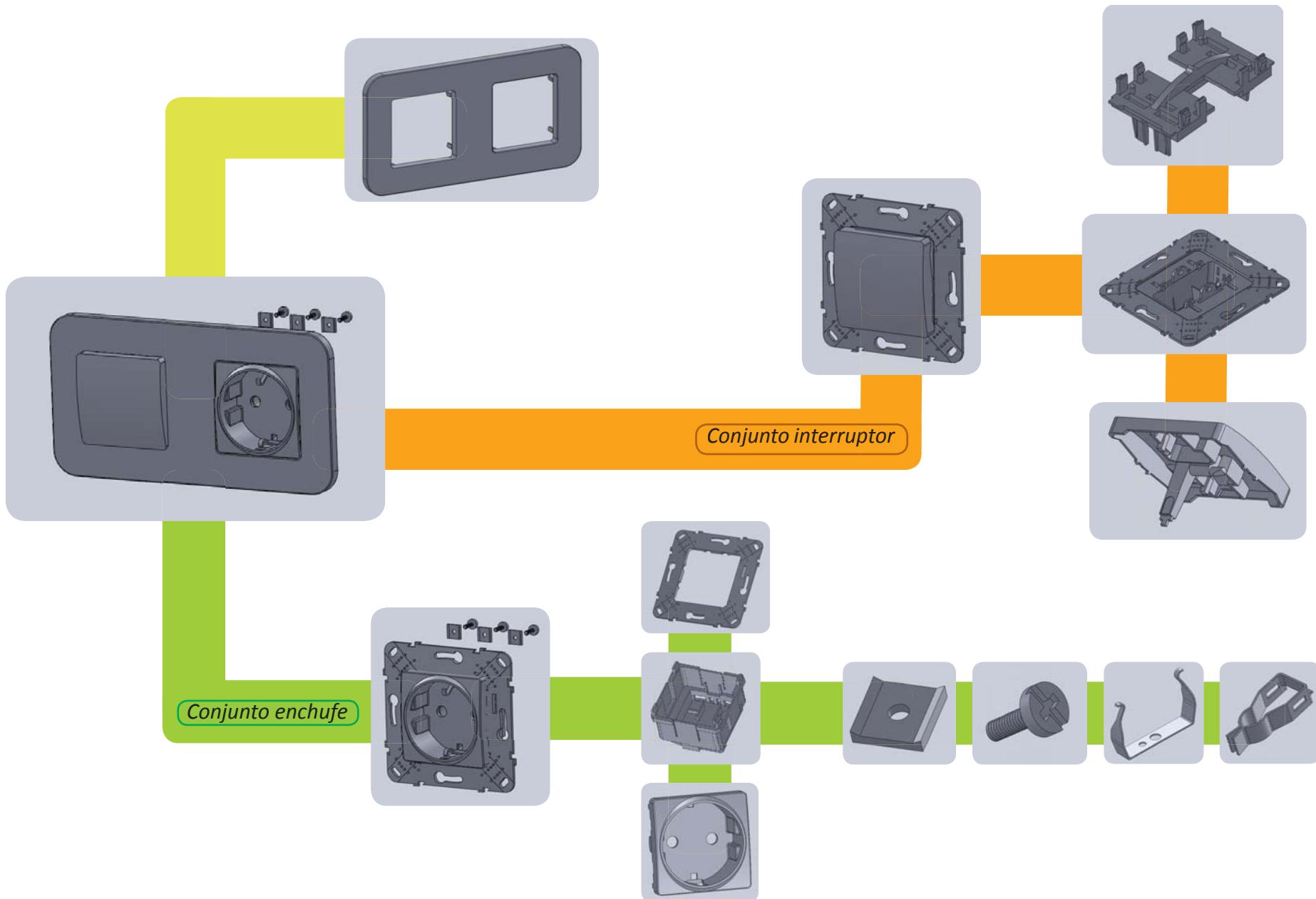
Están atornillados a las pletinas dentro de unas cavidades que se encuentran en la caja de conexión

**Función**

Junto a las pletinas, tienen la función de hacer el contacto entre el cable proveniente de la instalación eléctrica con los bornes

## Análisis estructural

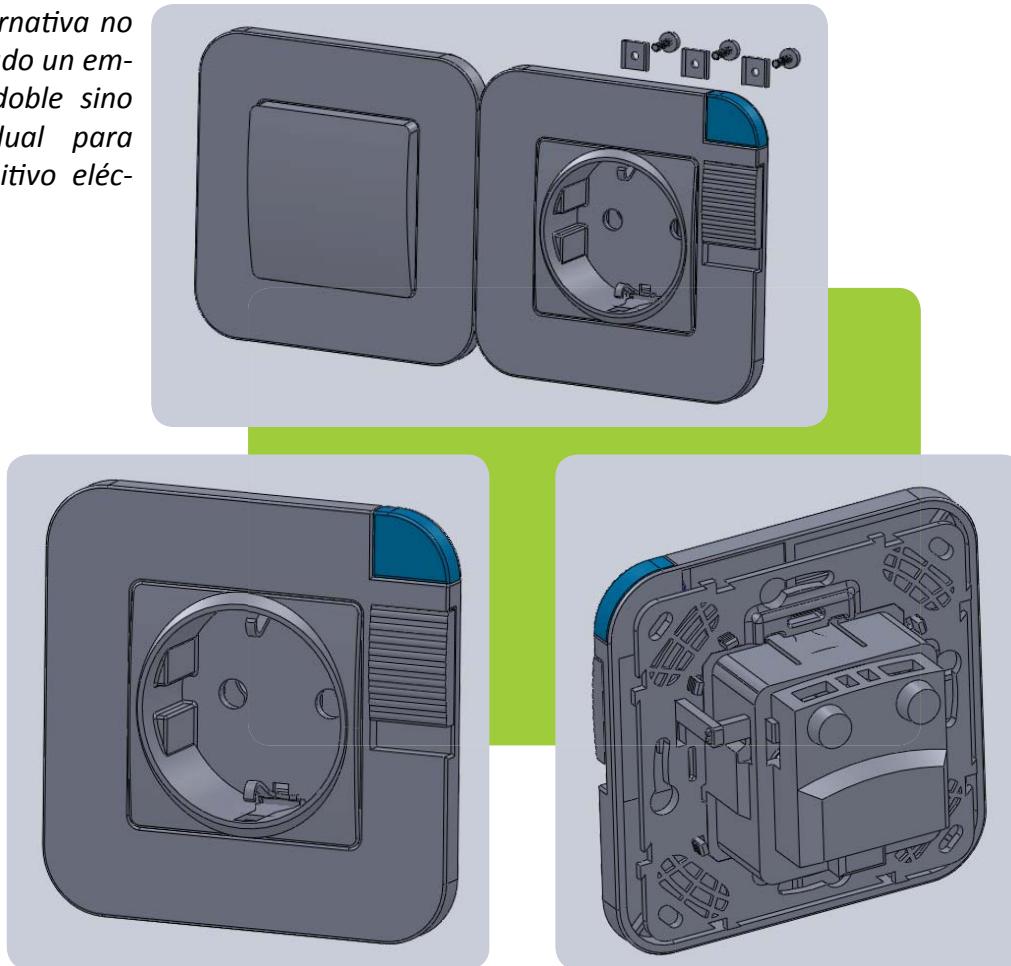




# Alternativa anti-energía vampirizada

## Introducción

*En esta alternativa no se ha diseñado un embellecedor doble sino uno individual para cada dispositivo eléctrico*



**i**

Esta alternativa incorpora un sistema mecánico muy simple para eliminar la **energía vampirizada** que provocan los modos *Standby* de muchos electrodomésticos.

El sistema posee un LED en la parte superior derecha del enchufe que permite a simple vista saber si el aparato eléctrico conectado a él está consumiendo energía o no. El usuario puede desconectar totalmente el paso de corriente por el enchufe deslizando el botón que se encuentra en la parte inferior del LED hacia abajo.

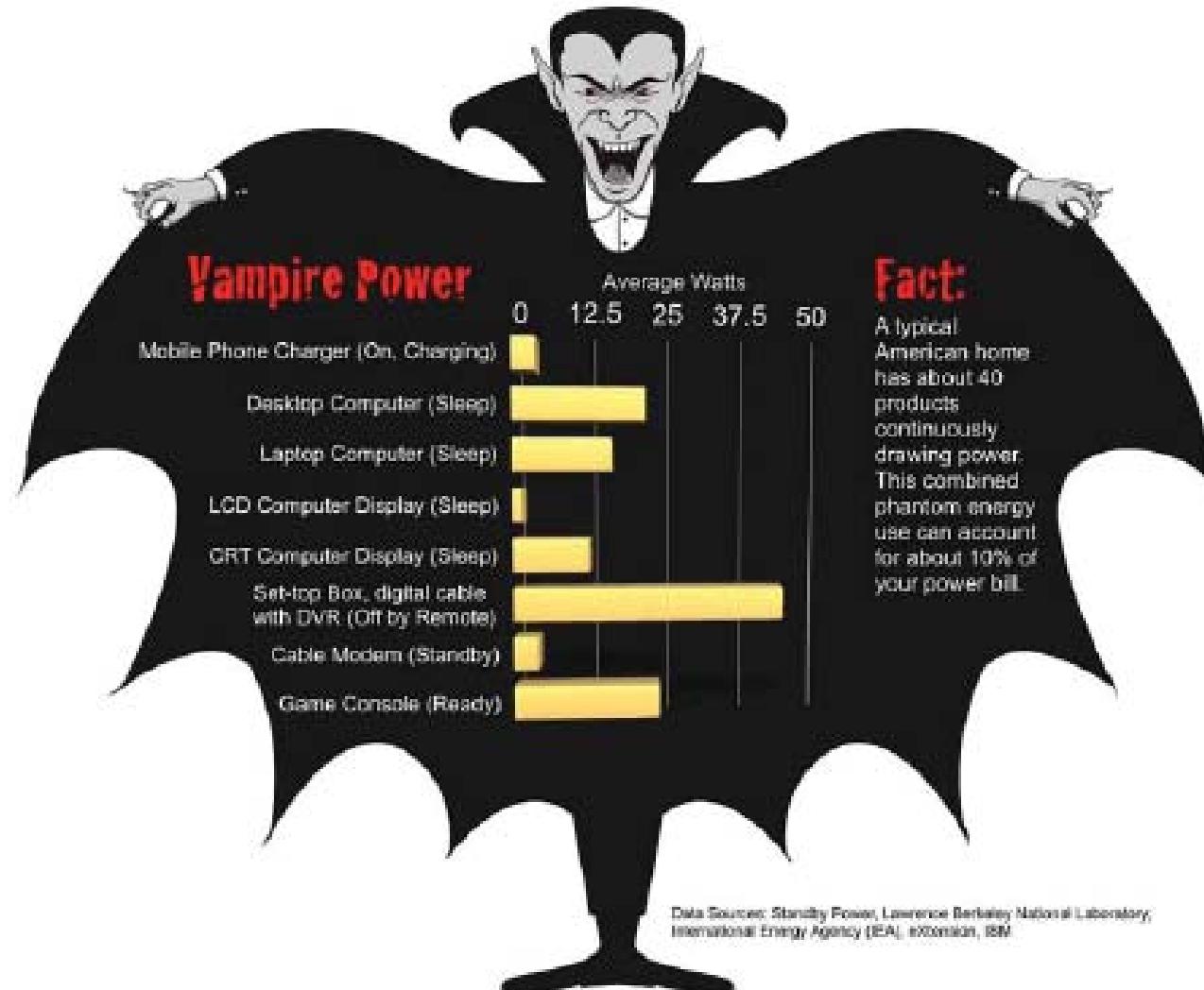
En las fases posteriores se estudiará el impacto medioambiental de esta alternativa, teniendo en cuenta que tanto el interruptor como el enchufe irán con un embellecedor diferente, ya que el sistema de bloqueo de corriente implementado en el enchufe requiere de un embellecedor especial.

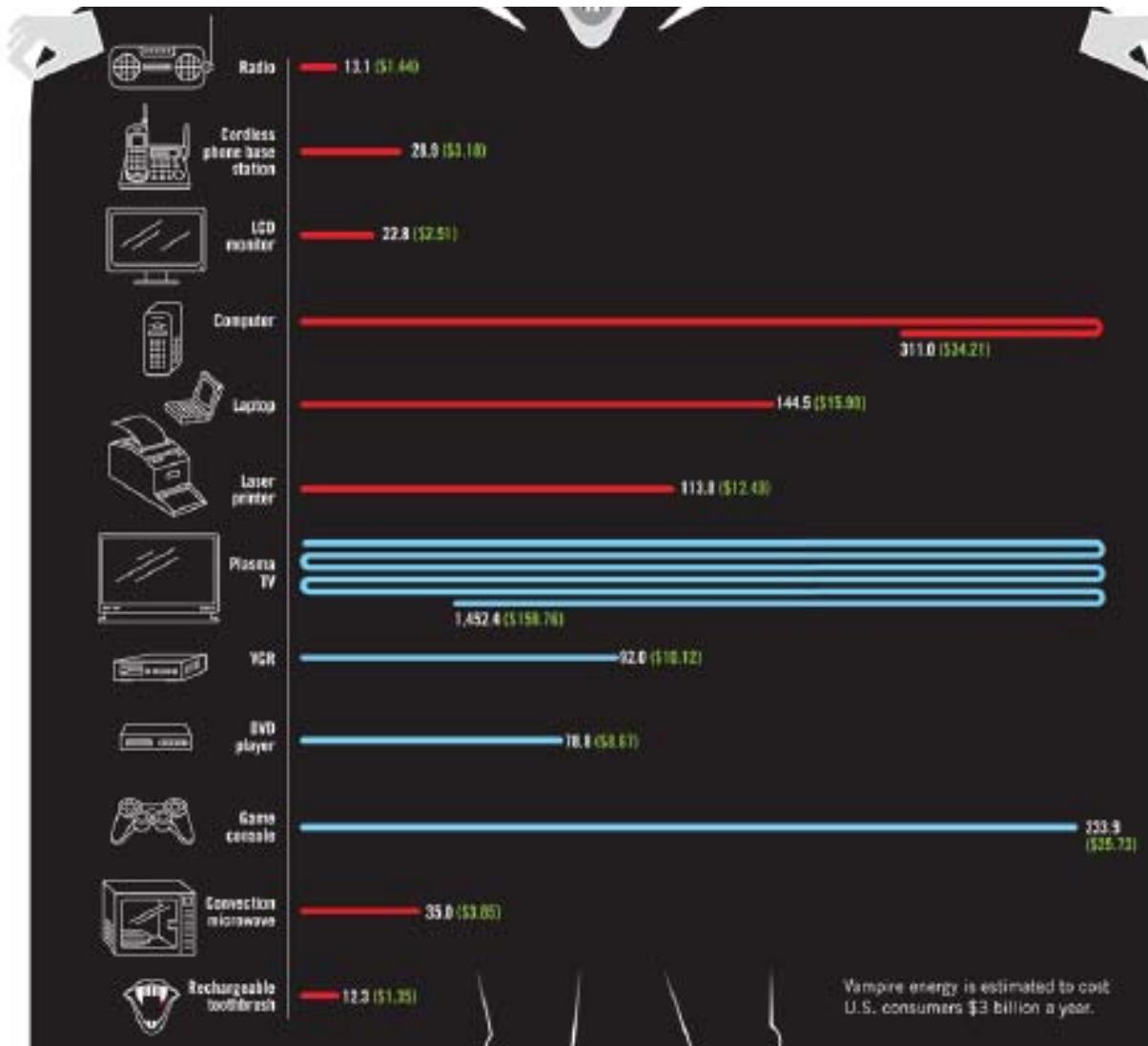
# Concepto de energía vampirizada

Incluso cuando los aparatos eléctricos domésticos están apagados, muchos de ellos siguen consumiendo energía eléctrica. Electrodomésticos como el microondas o los televisores tienen un modo activo (como el reloj del microondas) y/o pasivo (como el modo de grabación del un televisor) de Standby.

Se calcula que la energía vampirizada supone el 10% de la factura eléctrica.

Por esta razón se ha considerado que puede resultar útil implementar un sistema que ayude al usuario a controlar este desperdicio energético. Esto también se considera una estrategia de ecodiseño.





## 1

Los números del gráfico muestran el consumo energético anual de algunos aparatos domésticos en Kw-h. Además también se puede observar el coste que suponen dichos consumos suponiendo que el Kw-h cuesta 0.11 céntimos de dólar.

Las líneas rojas muestran los modos Standby pasivos, mientras que las azules los modos Standby activos.

Se estima que la energía vampirizada supone 3.000.000.000 de dólares cada año a los consumidores americanos.

## Pieza a pieza



El embellecedor con sistema de bloqueo de corriente se encuentra en la caja de conexión.

### Material

Fabricado en ABS. Buenas propiedades mecánicas para resistir posibles impactos. Puede ser autoextinguible

### Fabricación

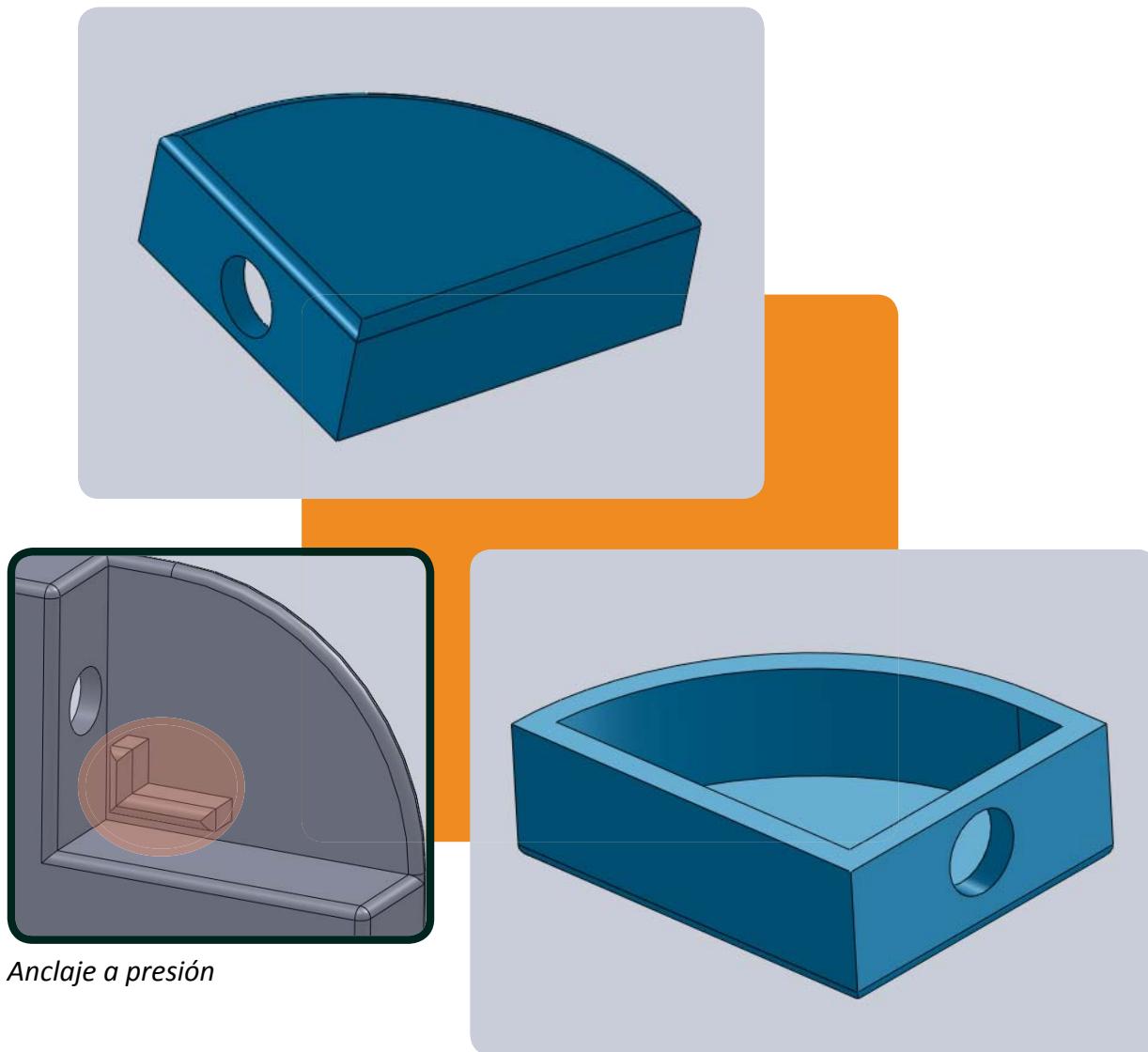
Proceso de moldeo por inyección

### Montaje

Se monta a los marcos gracias a unos anclajes que se encuentran en la fase posterior de la pieza. En esta pieza también se montan otros componentes como el LED y su pantalla protectora, el deslizador y la placa electrónica

### Función

Esconder las partes activas del enchufe y darle una estética adecuada. Además debe acojer otros componentes



**i** La **pantalla protectora del LED** se encuentra en la parte frontal del embellecedor.

#### Material

Fabricado en PC. Buenas propiedades térmicas, mecánicas, eléctricas y además autoextinguible. Perfecto para estar en contacto con las partes activas del enchufe

#### Fabricación

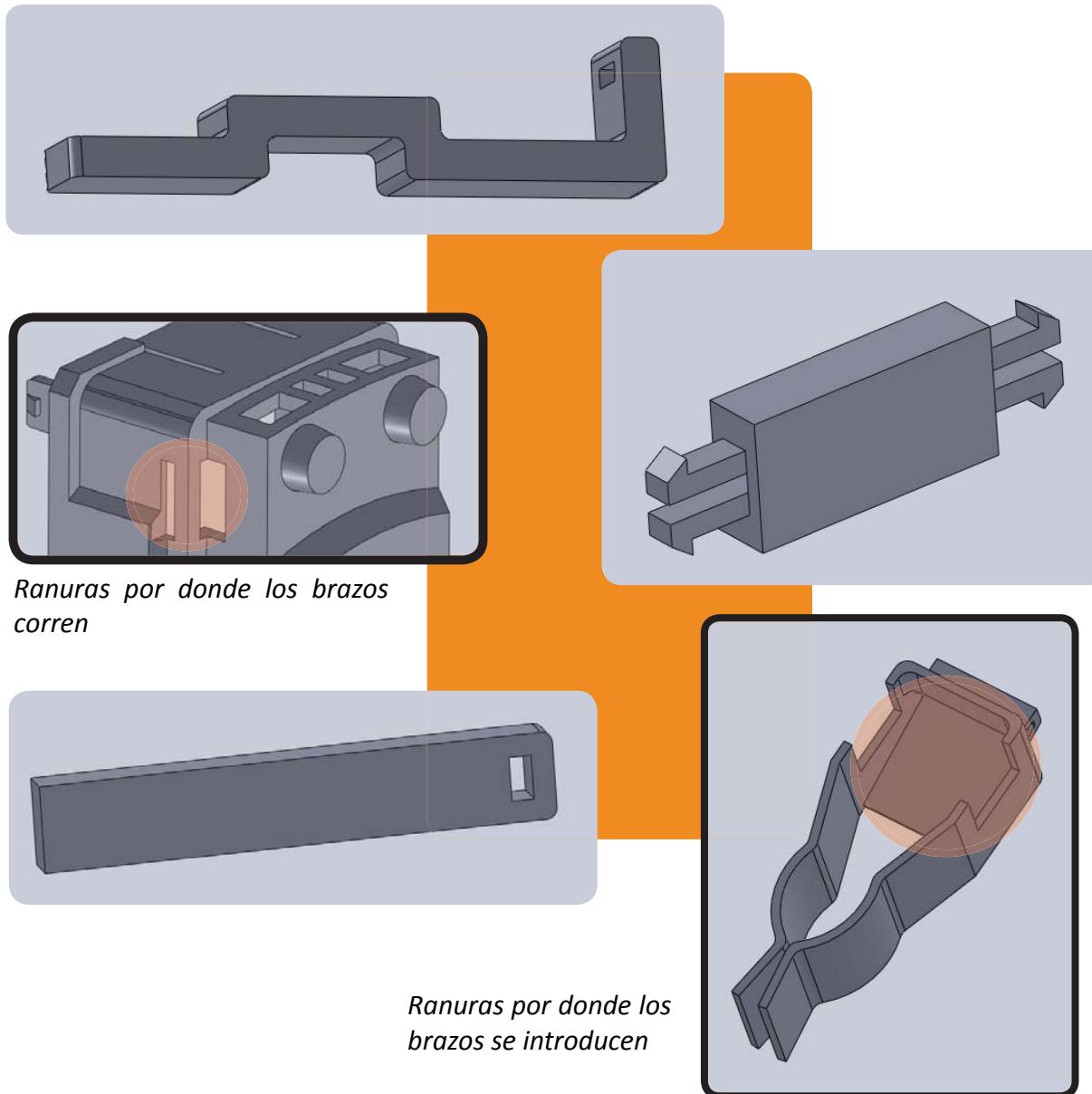
Proceso de moldeo por inyección

#### Montaje

Gracias a un anclaje a presión que se encuentra en el hueco reservado para este componente en la parte frontal del embellecedor

#### Función

Proteger el LED indicador y hacer más vistosa la luz



## i

Los **brazos del bloqueador** se encuentran en la caja de conexión.

### Material

Fabricado en PPH. Es un material con buenas propiedades mecánicas y térmicas. Además es autoextinguible y posee un impacto medioambiental bajo

### Fabricación

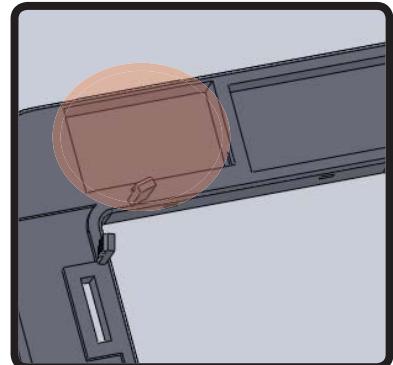
Proceso de moldeo por inyección

### Montaje

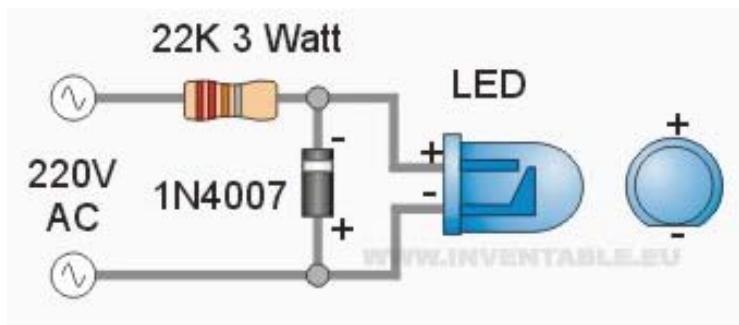
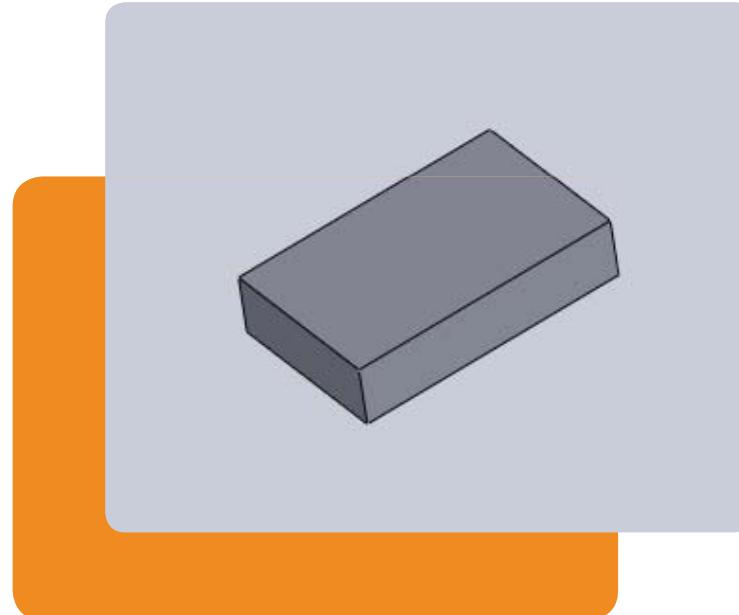
Estos brazos se conectan entre si para trasladar el movimiento del deslizador hasta los bornes hembra. En fases posteriores se explicará con más detallamiento en que consiste el sistema de bloqueo del enchufe

### Función

Transmitir el movimiento del deslizante a los bornes hembra



Cavidad donde se instala el circuito



El circuito para el LED se encuentra en la parte posterior del embellecedor.

#### Material

Fabricado en Baquelita. Los circuitos electrónicos se fabrican con baquelita

#### Fabricación

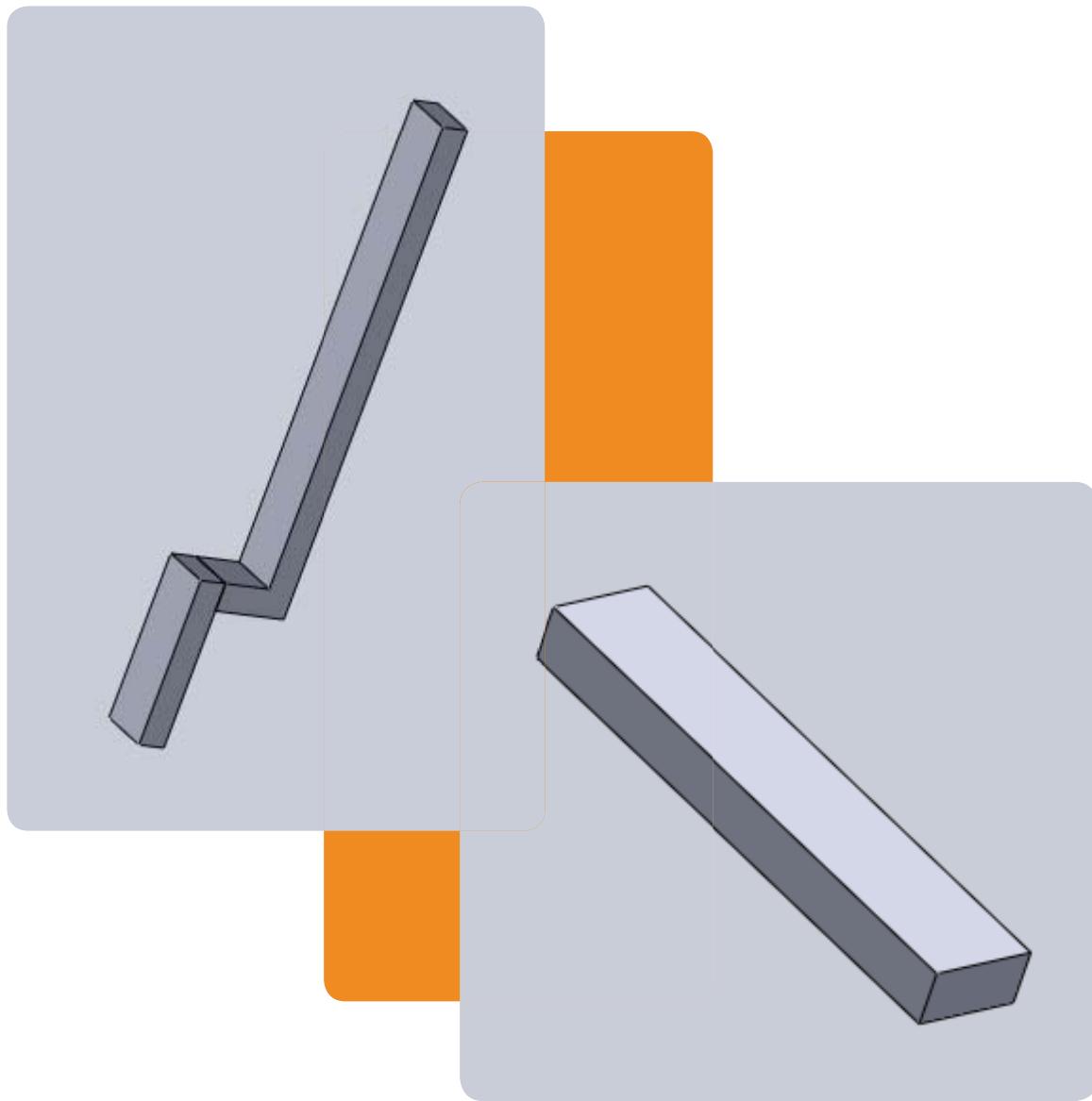
Proceso de moldeo por inyección

#### Montaje

Se instala en una cavidad en la parte posterior del embellecedor

#### Función

Transformar la tensión de 220V a una tensión aceptable para el LED. El LED tiene un diámetro de 3mm y soporta una tensión de 5V. El resto de datos del circuito se pueden ver en la siguiente página WEB: <http://www.inventable.eu/2010/10/10/como-conectar-un-led-a-220v-ac/>



● El contactos para el LED se encuentra en la caja de conexión.

Material

Fabricado en Acero 1010

Fabricación

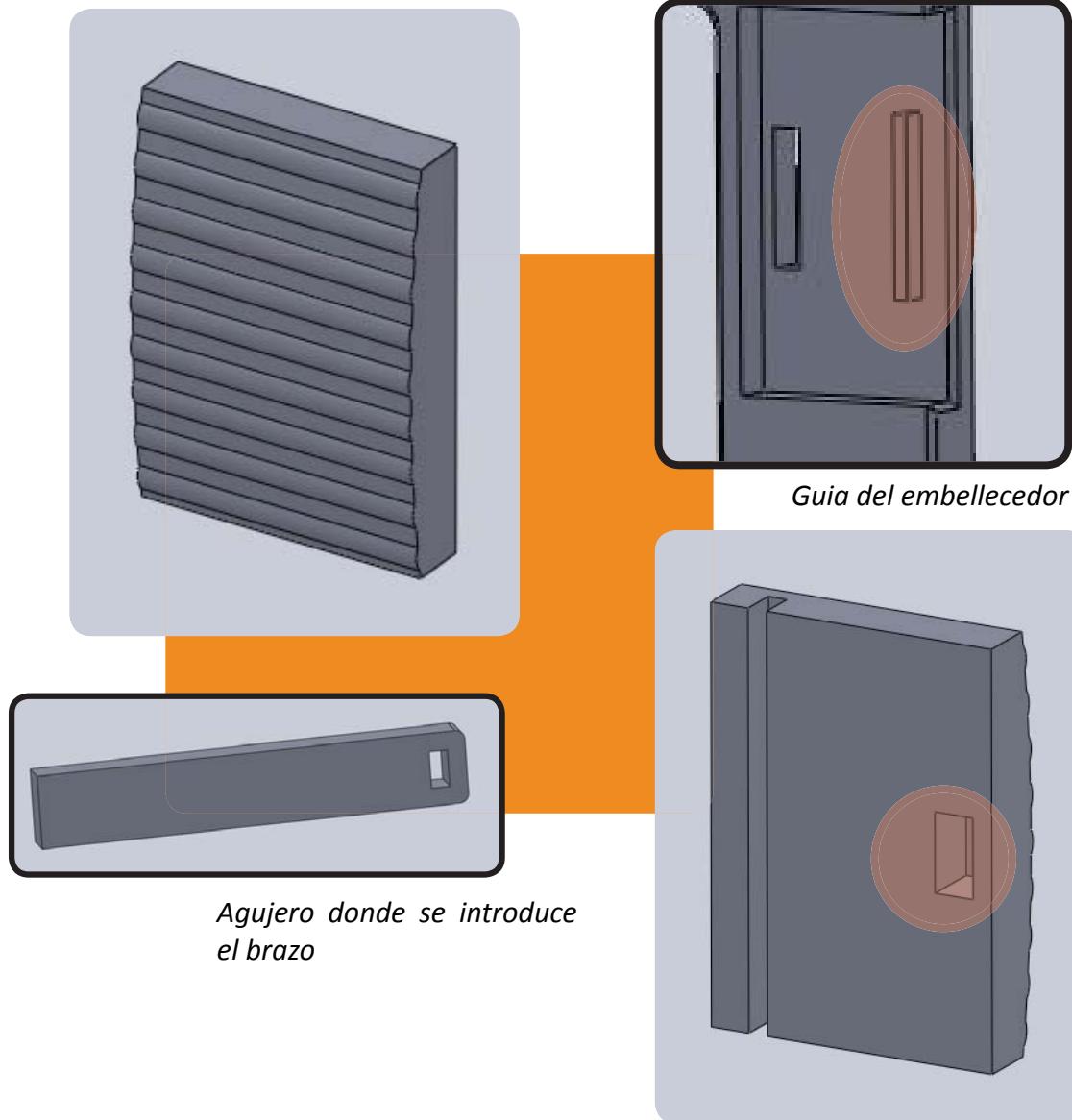
Proceso de troquelado

Montaje

Se unen a presión a la caja de conexión mediante unas ranuras por donde también acceden al circuito del LED

Función

Proporcionar corriente al circuito del LED



## i

El **deslizador** se encuentra en la parte frontal del embellecedor. Para su diseño se ha tenido en cuenta el P95 de hombre de la Anchura distal del dedo índice, que equivale a 21mm. El documento consultado es *Tablas de datos antropométricos de la población laboral española (datos recogidos 1996-1999)*.

### Material

Fabricado en ABS. Buenas propiedades mecánicas para resistir posibles impactos. Puede ser autoextinguible

### Fabricación

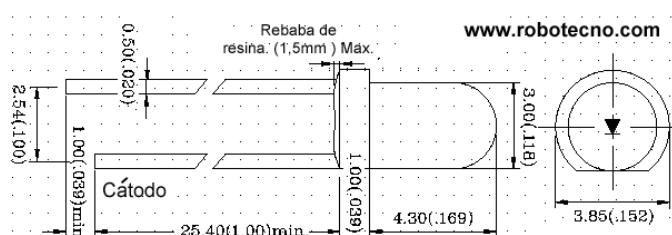
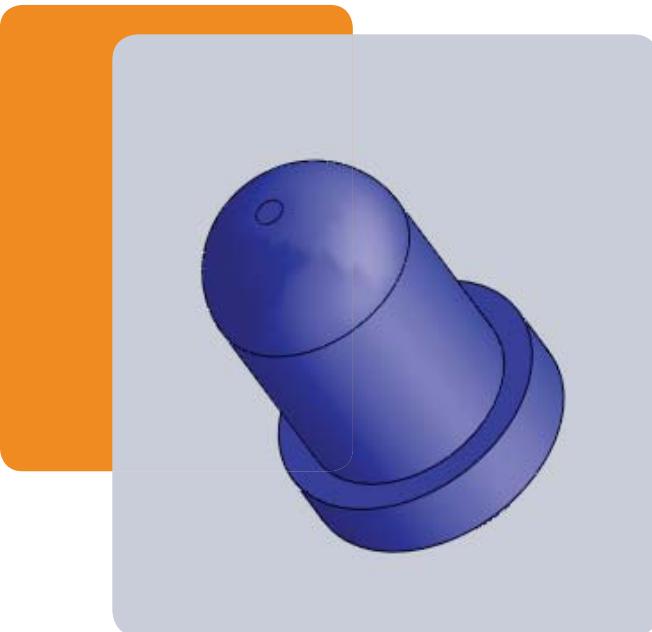
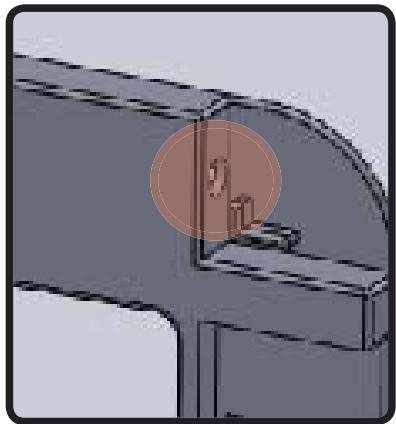
Proceso de moldeo por inyección

### Montaje

Uno de los brazos se introduce en un agujero que se encuentra en la parte posterior de la pieza. Además el embellecedor también posee una guía para ayudar al movimiento de esta pieza

### Función

Transmitir el movimiento hecho por el usuario a los bornes hembra que se encuentran dentro la caja de conexión con el fin de bloquear o desbloquear la corriente del enchufe.



Referencia	Chip		Longitud de onda (nm)	Características electro-ópticas		201/2 Angulo a media intensidad (Grados)	
	Material del sustrato	Color de emisión		Vf(V) Tip.	Vf(V) Max.		
330LB7C	InGaN	Azul	465~470 nm	2.8	3.4	1500~4000	24°~30°



El LED se encuentra en la cara frontal del embellecedor.

#### Material

Fabricado en Silicio

#### Fabricación

Proceso de moldeo por inyección

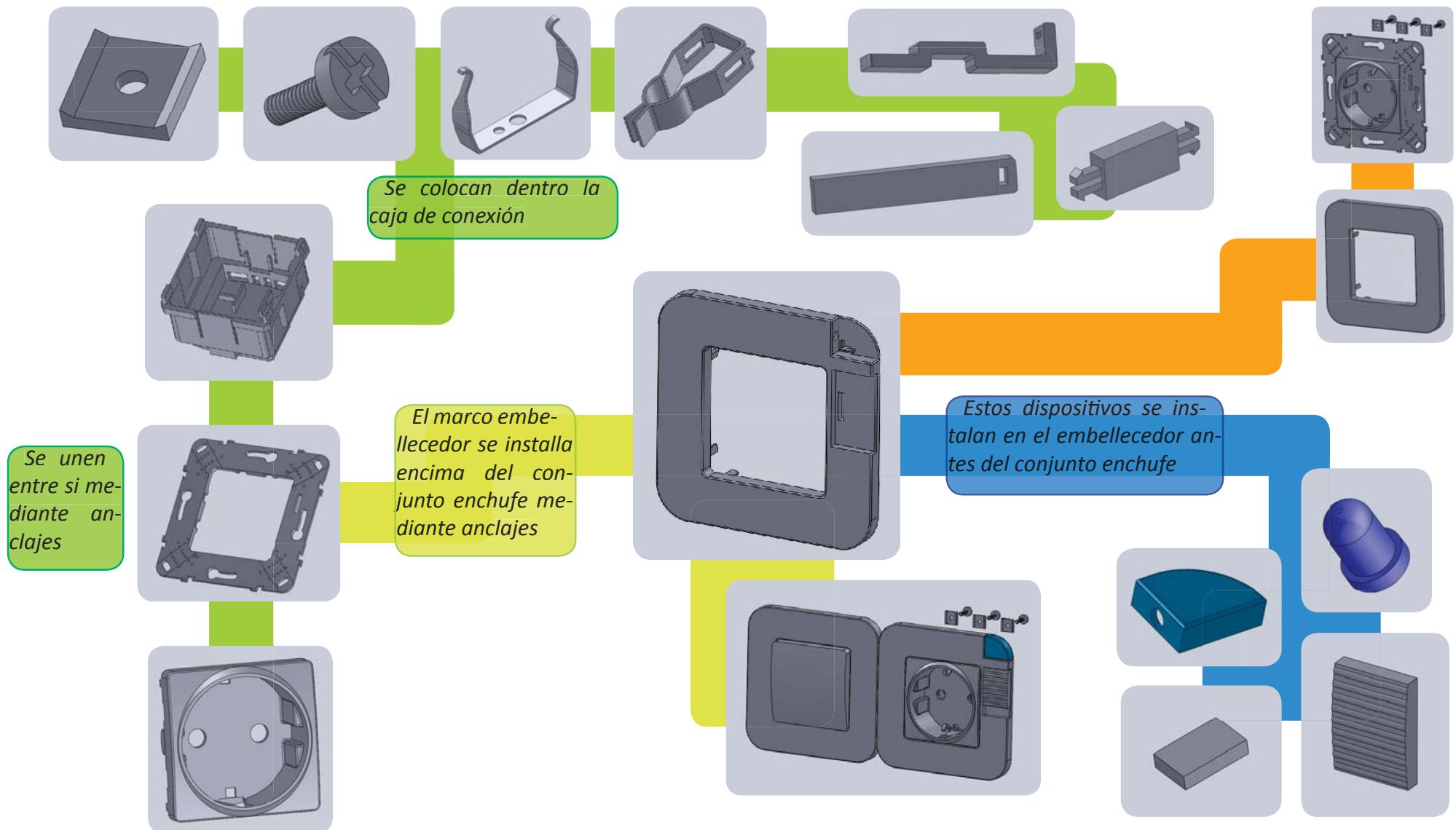
#### Montaje

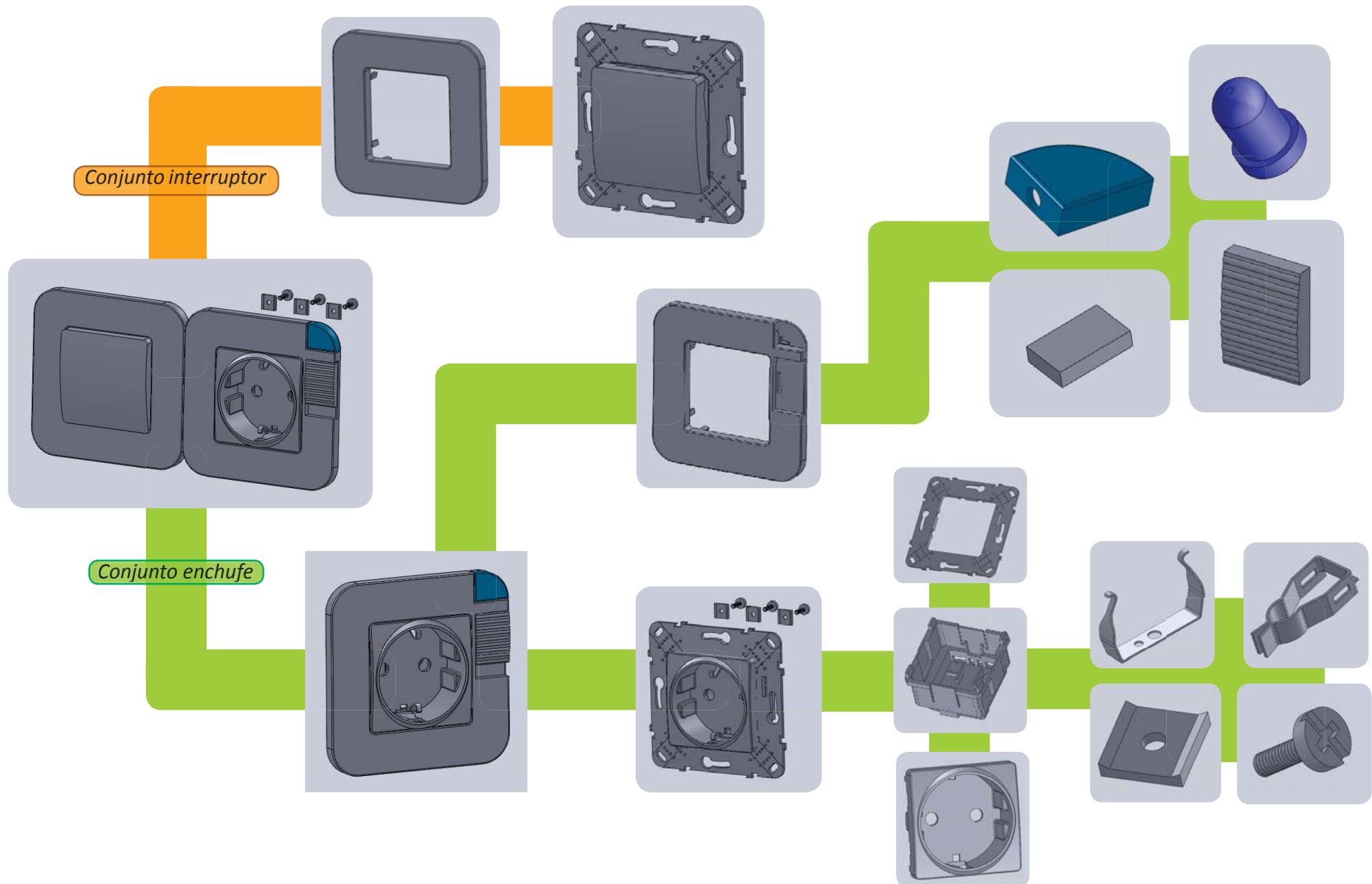
Se ajusta en el agujero que se encuentra en el embellecedor

#### Función

Indicar al usuario que el enchufe esta activo. Es justo indicar que un LED consume alrededor de 11Kw·h al año, suponiendo que el LED pueda estar conectado unas 5 horas al día y considerando que el precio del Kw·h es de 0.117€, el precio para el usuario será de 1.29€ a l'año. Ref.: <http://www.ledcodecor.com/tecnologia-consumo.html>

## Análisis estructural

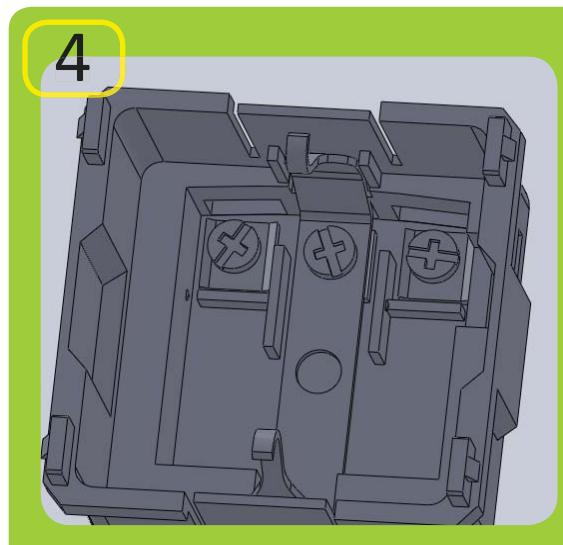




## Montaje

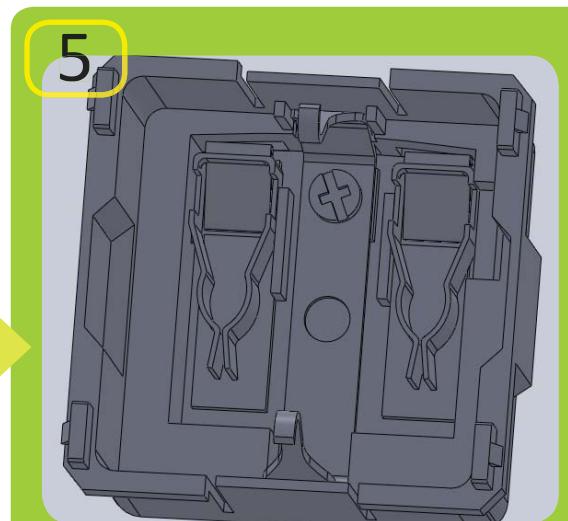
En este apartado se detallará el funcionamiento de la alternativa anti-energía vampirizada.





4

*A continuación se instala la toma de tierra y se conecta el cable de la toma de tierra.*

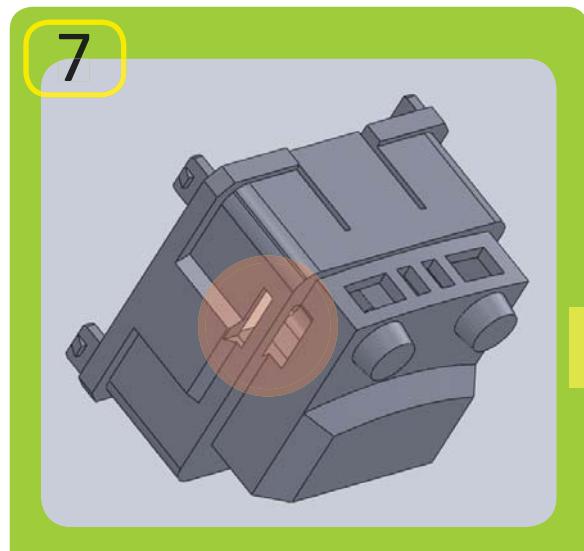


5

*Se instalan los bornes hembra encima de los tornillos. Gracias a la inclinación de la pestaña central se hace el contacto eléctrico a través de los tornillos.*

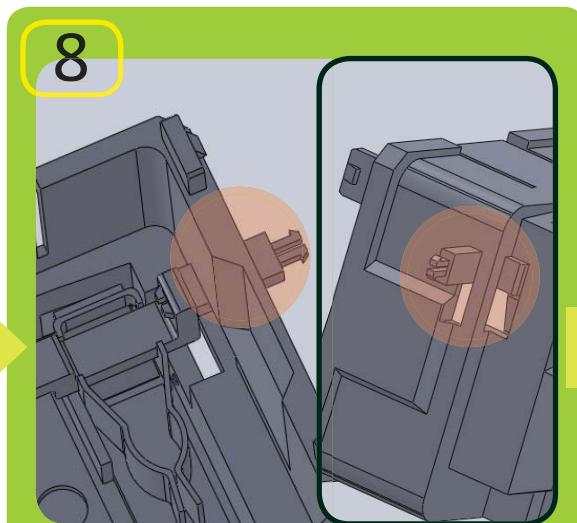
6

*El primer de los tres brazos se instala encima de los bornes. Los brazos son los encargados de trasladar el movimiento del deslizante.*



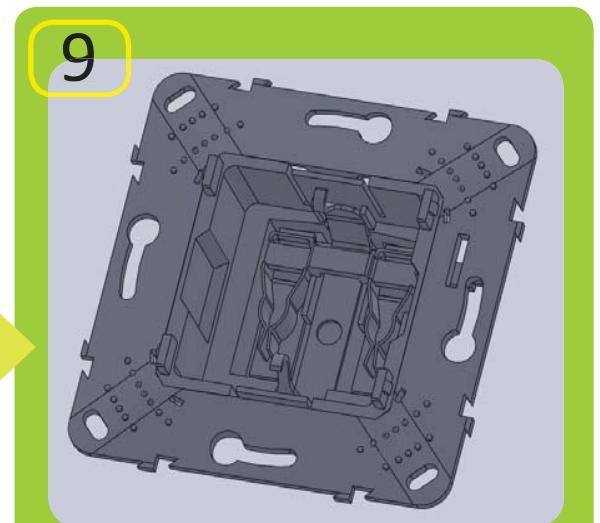
7

*La caja de conexión posee unas ranuras que permiten a los brazos moverse.*



8

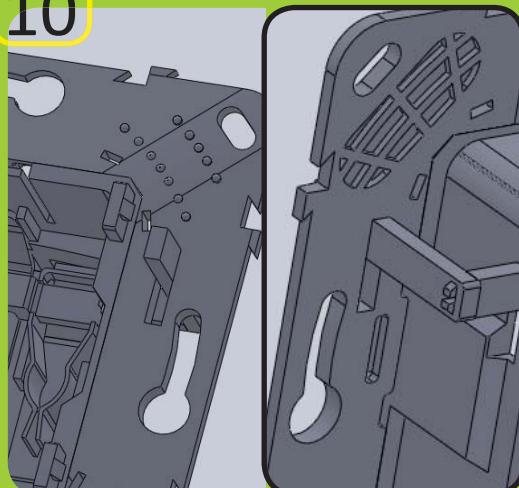
*El siguiente brazo en instalarse es el más corto y lleva los anclajes para instalarse en los agujeros de los dos brazos restantes. Va de dentro a fuera de la caja.*



9

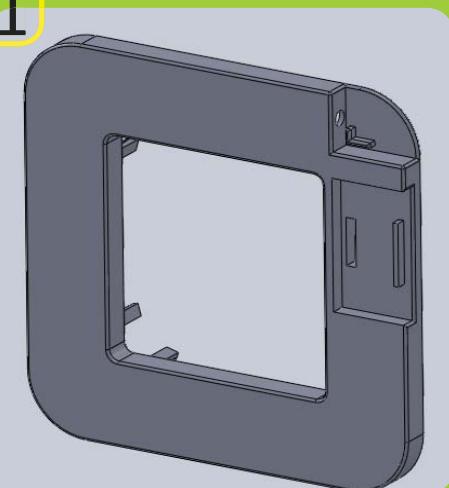
*A continuación la caja ya se puede instalar al marco gracias a unos anclajes.*

10



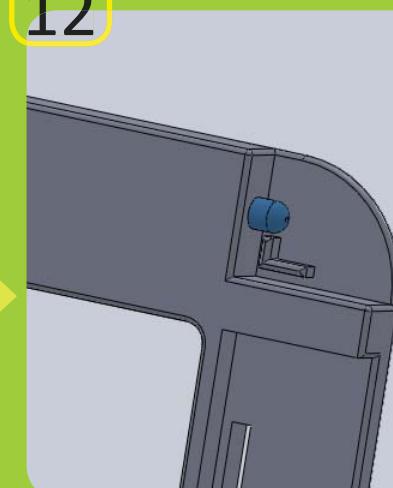
Después se instala el tercer y último brazo. Éste es que se encuentra en contacto en el deslizante.

11



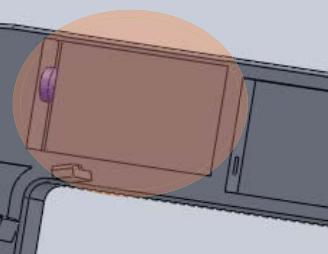
A continuación se instalan los diferentes dispositivos del embellecedor.

12



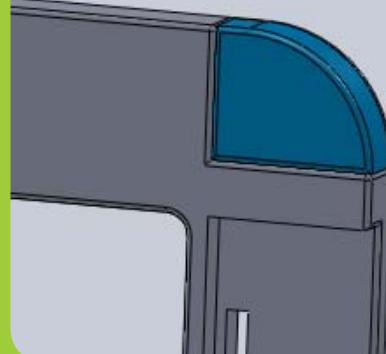
Se coloca el diodo LED.

13



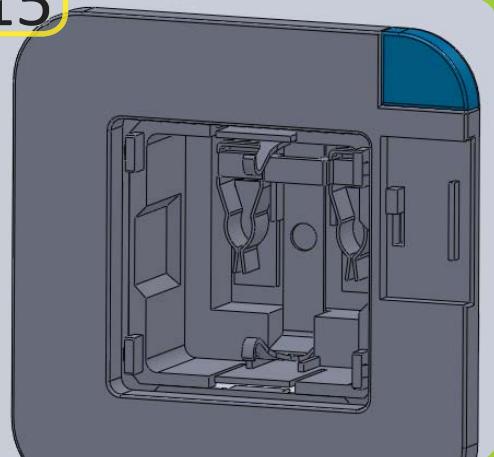
Se instala el circuito para el diodo LED en la parte posterior del embellecedor.

14

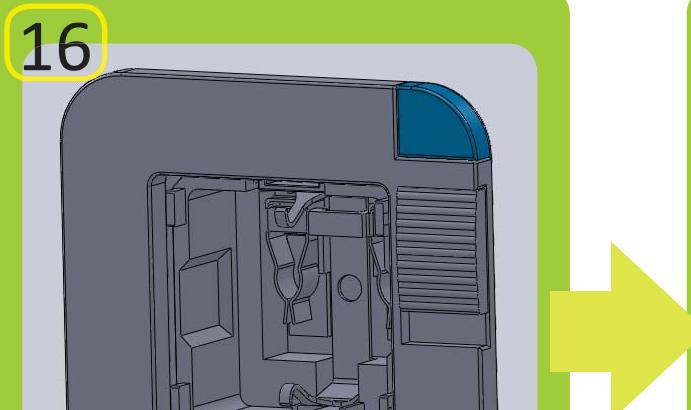


A continuación se instala el protector para el LED.

15

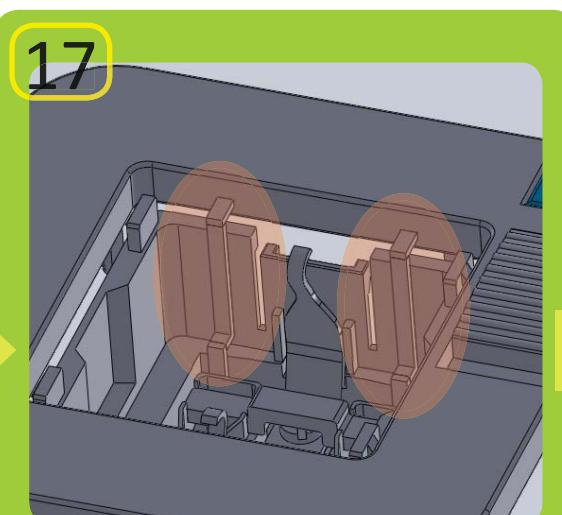


Ahora se instala el embellecedor al marco de plástico mediante los anclajes dentados.



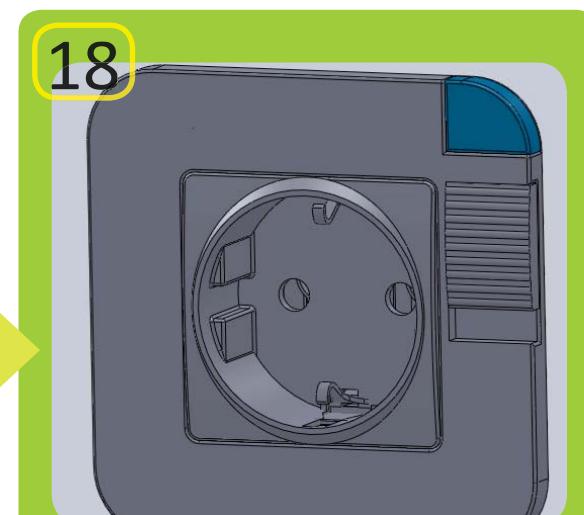
16

Después se instala el deslizante al embebedor gracias al agujero y la ranura que posee la pieza.



17

Se colocan los contactos eléctricos para el circuito LED. Cuando el deslizador esta arriba, los bornes hembra tocan los contactos el diodo LED, la corriente circula y se enciende la luz .

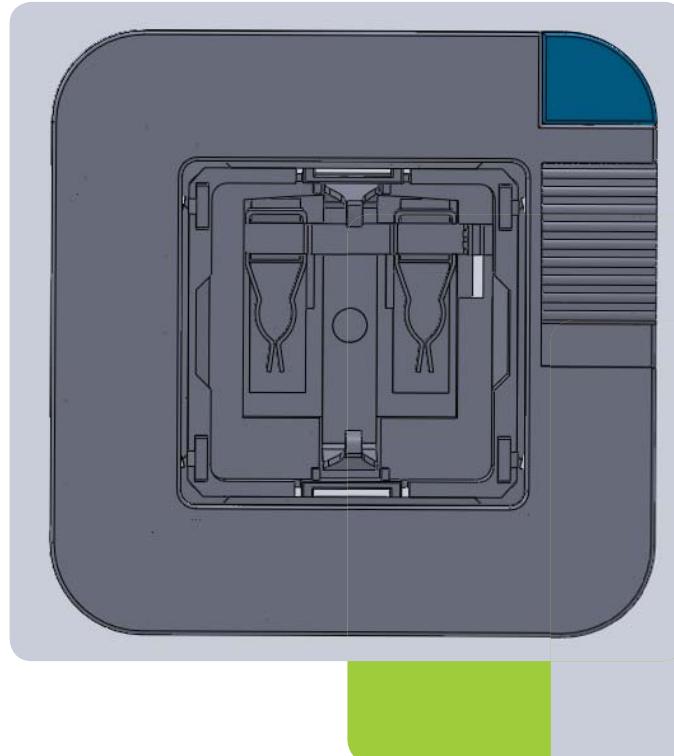


18

Finalmente se instala la base del enchufe a la caja de conexión gracias a unos anclajes que posee la pieza.

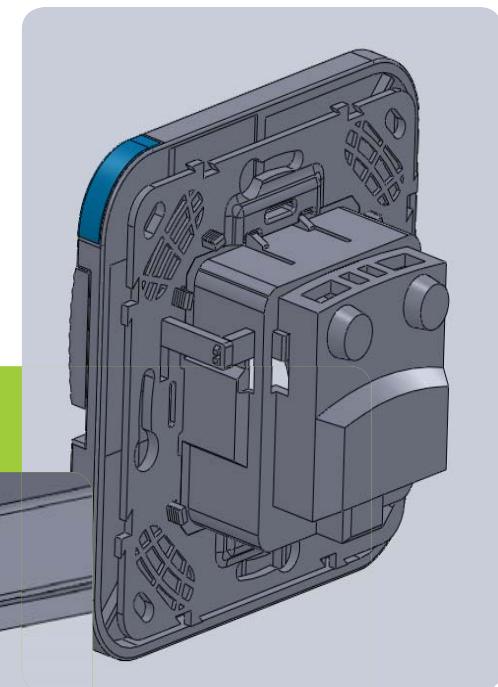
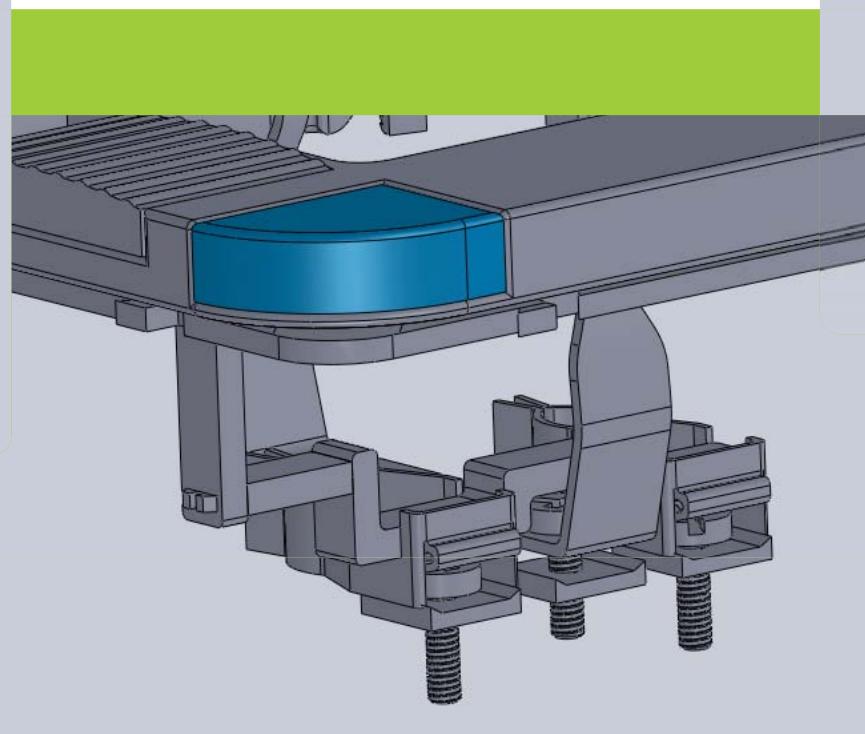
## Funcionamiento

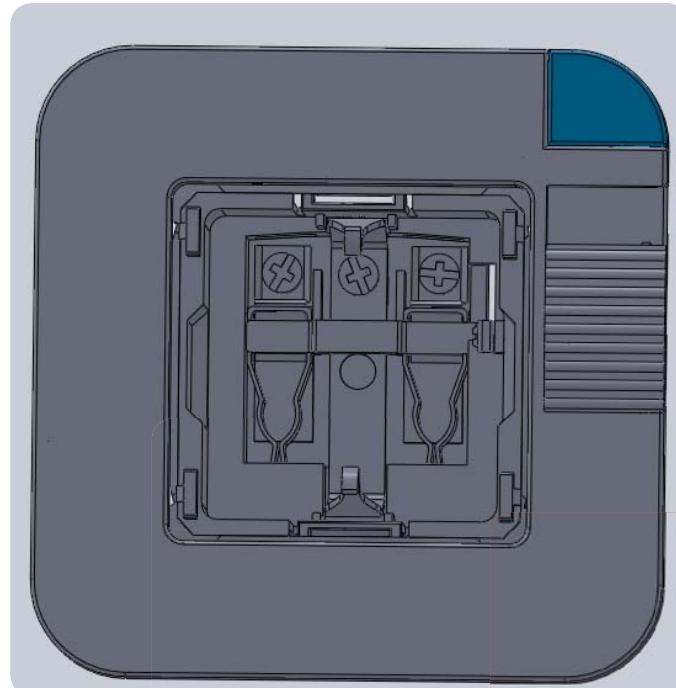
En este apartado se explicará el funcionamiento del sistema de bloqueo de corriente de la alternativa anti-energía vampirizada.



### BLOQUEO INACTIVO

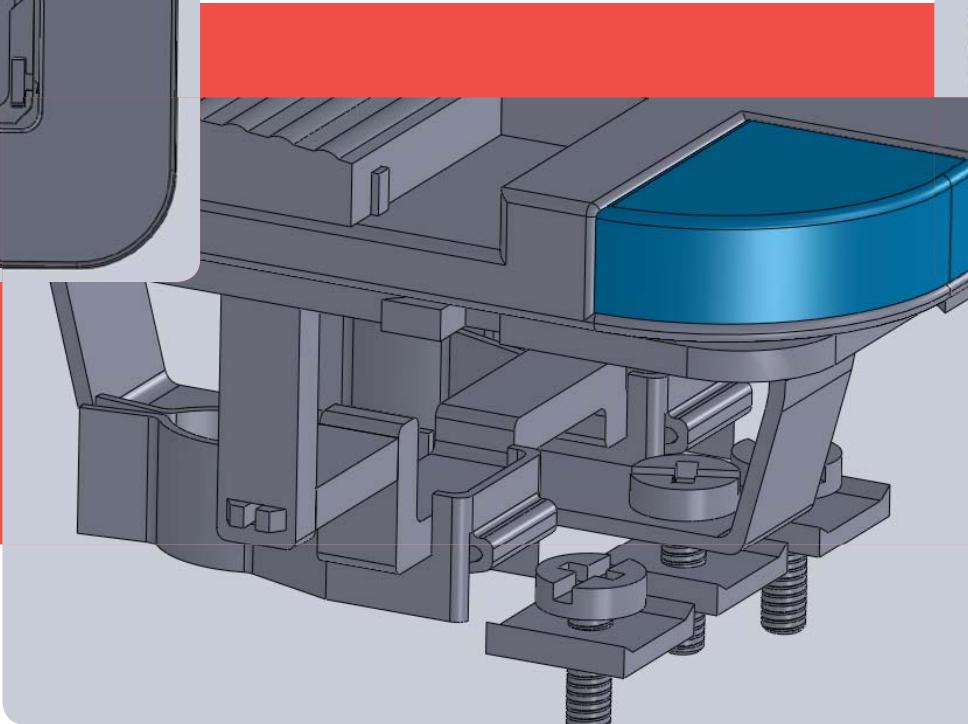
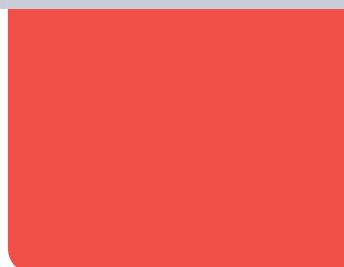
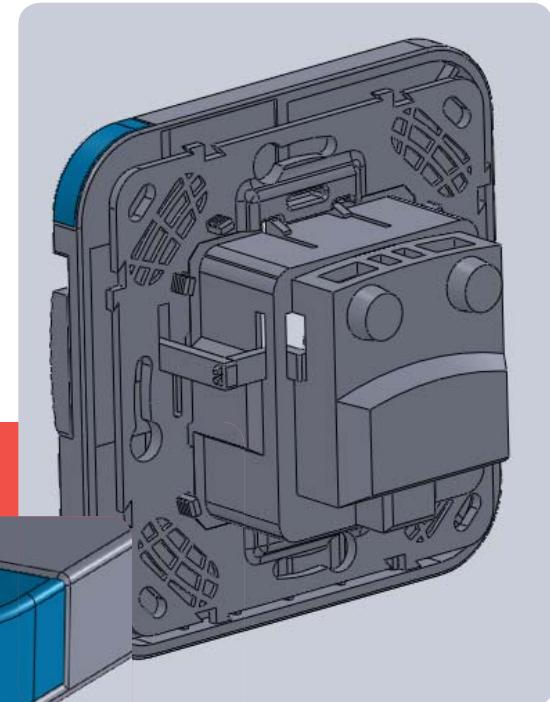
El deslizador se encuentra en la parte superior y los bornes hembra hacen contacto con los elementos activos del enchufe y los contactos del LED. La corriente circula. El diodo LED permanece encendido.





### BLOQUEO ACTIVO

El deslizador se mueve hasta la parte inferior y los bornes hembra dejan de hacer contacto con los elementos activos del enchufe y los contactos del LED. La corriente se bloquea. El diodo LED se apaga.



# Análisis de impacto medioambiental

## Introducción

En poco tiempo, el **diseño sostenible** será un factor tan decisivo como lo son hoy en día la calidad, el tiempo de salida al mercado o los costes. Elegir los productos en función de su huella de carbono será igual de importante que la propia validación del diseño.

La herramienta más importante en el diseño medioambientalmente sostenible es la LCA o **evaluación de ciclo de vida del producto**. Este análisis proporciona información necesaria para tomar las decisiones más adecuadas y respetuosas con el medio ambiente a lo largo de todo el proceso de diseño de un producto.

El análisis LCA valora todas las fases de la vida completa de un producto, desde la extracción de la materia prima, pasando por la producción de los materiales, la fabricación, el uso del producto, su eliminación y todos los transportes que conlleva cada fase.

### Factores de impacto medioambiental

Lluvia ácida. Contaminación de los acuíferos. Calentamiento global. Muerte y extinción de animales i plantas. Y la lista continúa. Conocer exactamente la repercusión de nuestro impacto en el entorno solo ha adquirido protagonismo en los últimos 20 años. El diseño sostenible observa el impacto del desarrollo de su producto, desde el inicio hasta el final, en cuatro factores medioambientales fundamentales: acidificación del aire, huella de carbono, cantidad total de energía consumida y eutrofización del agua. Se explica el significado de estos conceptos en el *Glosario* de la página 104. Controlar este impacto le ayudará a crear diseños mejores para el medio ambiente.

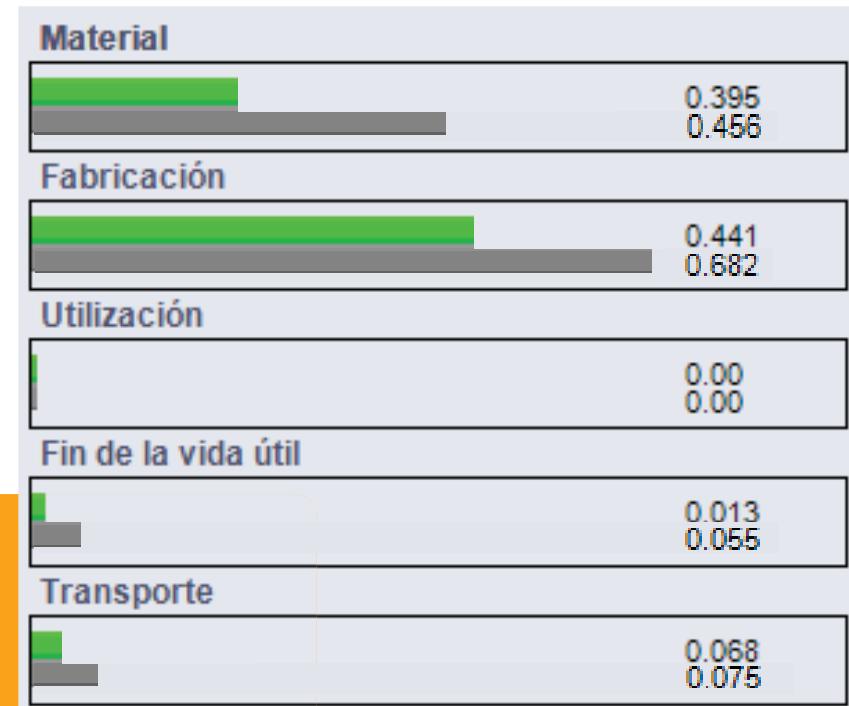
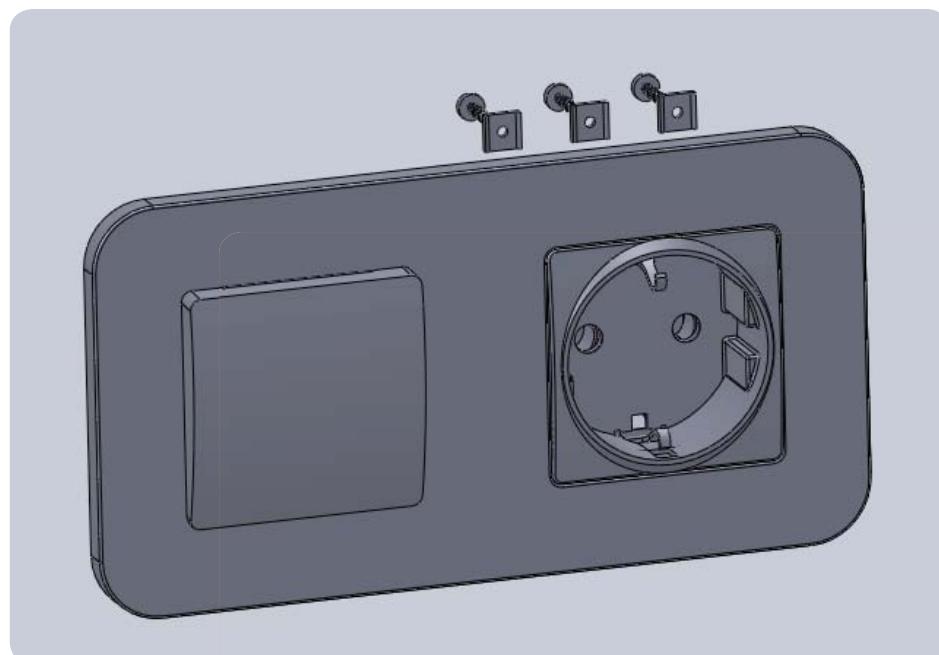
<http://www.solidworks.es/sustainability/>

Para analizar y medir el impacto medioambiental de los productos se utilizará el módulo de sostenibilidad de SolidWorks.



## Alternativa 1

Con el módulo de sostenibilidad de SolidWorks se ha realizado el análisis del ciclo de vida de las dos alternativas. A continuación se detalla el impacto medioambiental de la Alternativa 1 que es la que posee un menor impacto.



*En este gráfico se muestra la huella ecológica en kg de CO<sub>2</sub> de la primera alternativa (barra verde) comparada con el producto de la marca Schnedier (barra gris), el cual posee el menor impacto medioambiental de todos los productos analizados.*

### 3. Nuevo diseño y desarrollo - Desarrollo conceptual



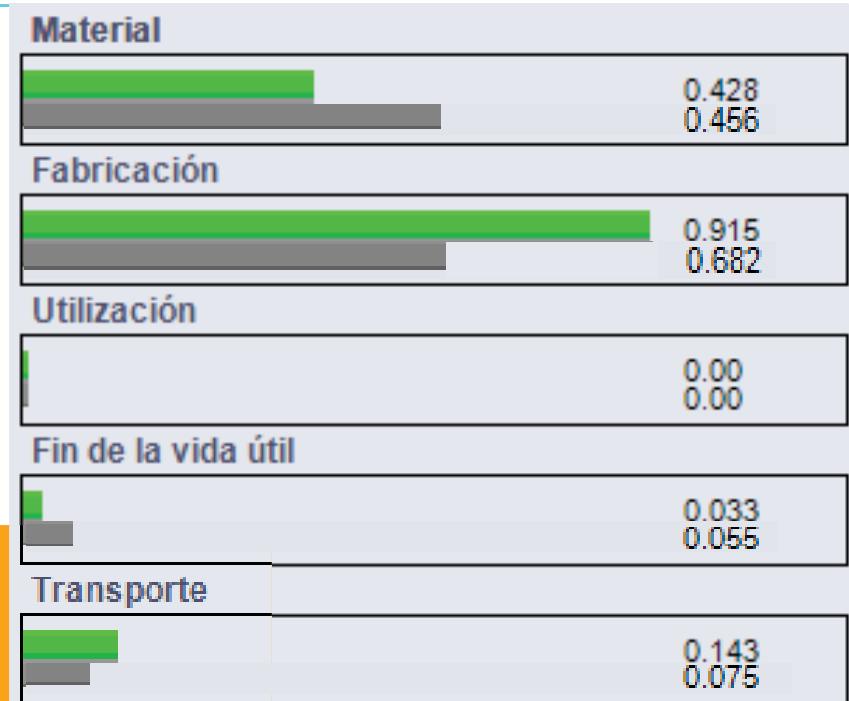
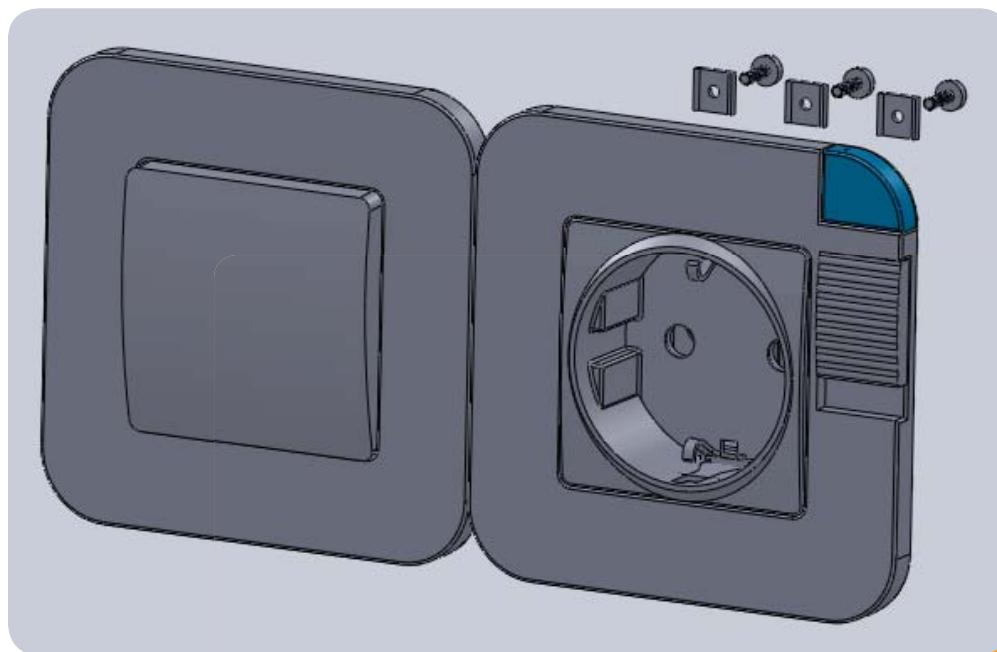
	Total huella ecológica en Kg CO <sub>2</sub>	Total energía consumida en MJ	Total eutrofización del agua en Kg PO <sub>4</sub>	Total acidificación atmosférica en Kg SO <sub>2</sub>
Nueva alternativa	0.916	17	0.00027	0.0038
Producto Schneider	1.2	20	0.00039	0.0049
Diferencia en %	<b>- 23.67%</b>	<b>- 15%</b>	<b>- 30.76%</b>	<b>- 22.44%</b>

Según los resultados, se ha obtenido una reducción sustancial en todos los factores de impacto medioambiental. Algunas de las claves para llegar hasta estos resultados han sido las siguientes:

- Disminuir el espesor del embellecedor doble.
- Reducir el número de piezas del conjunto.
- Utilizar materiales con menor impacto medioambiental: ABS, PC, PPH.
- Reducir la cantidad de materiales a utilizar en el conjunto.

## Alternativa 2

A continuación se detalla el impacto medioambiental de la Alternativa 2 que posee el dispositivo de bloqueo de corriente.



En este gráfico se muestra la huella ecológica en kg de CO<sub>2</sub> de la segunda alternativa (barra verde) comparada con el producto de la marca Schnedier (barra gris), el cual posee el menor impacto medioambiental de todos los productos analizados.

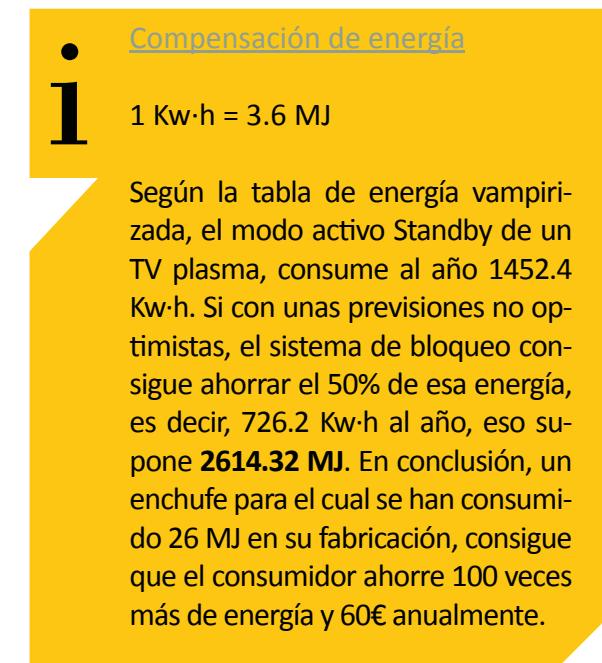


### 3. Nuevo diseño y desarrollo - Desarrollo conceptual

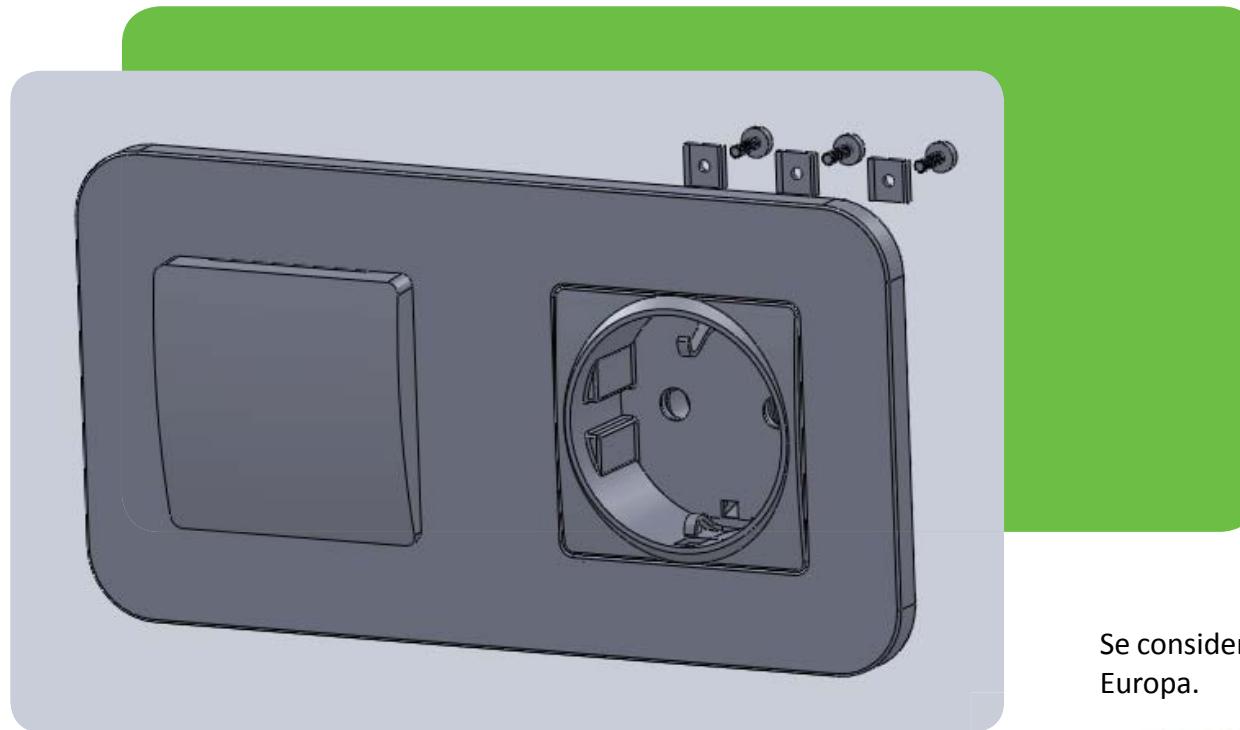
	Total huella ecológica en Kg CO <sub>2</sub>	Total energía consumida en MJ	Total eutrofización del agua en Kg PO <sub>4</sub>	Total acidificación atmosférica en Kg SO <sub>2</sub>
Nueva alternativa	1.4	26	0.00027	0.0068
Producto Schneider	1.2	20	0.00046	0.0049
Diferencia en %	+ 16.66%	+ 30%	+ 58.69%	+ 38.77%

Claramente esta alternativa no supone una reducción directa del impacto medioambiental. Las causa de esto, es que el segundo conjunto tiene diversas piezas más. No obstante es justo decir que de los productos del mercado analizados sería, en Kg CO<sub>2</sub>, el segundo con menor impacto medioambiental por detrás del producto Schneider.

No obstante, el sistema de bloqueo de la corriente eléctrica supone un ahorro de energía sustancial, con lo que indirectamente, a corto-medio plazo, **el impacto medioambiental se compensa**.



## Pieza a pieza



Se considera que se fabricará y se utilizará en Europa.

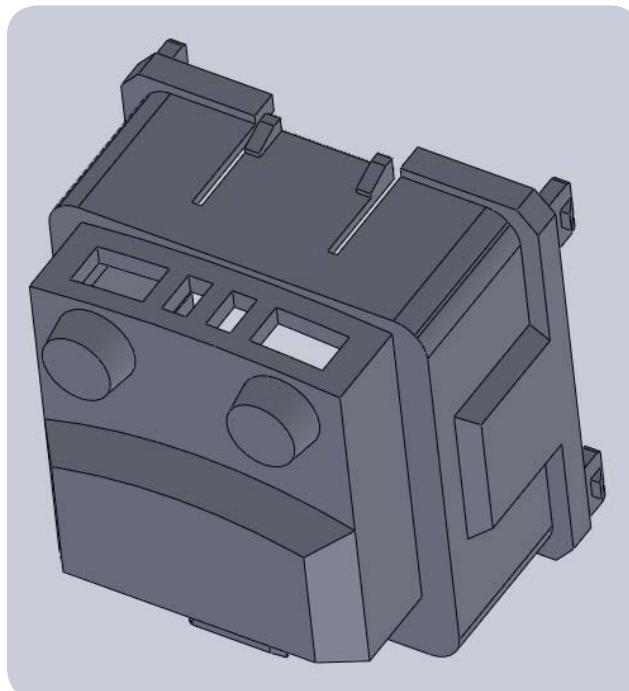
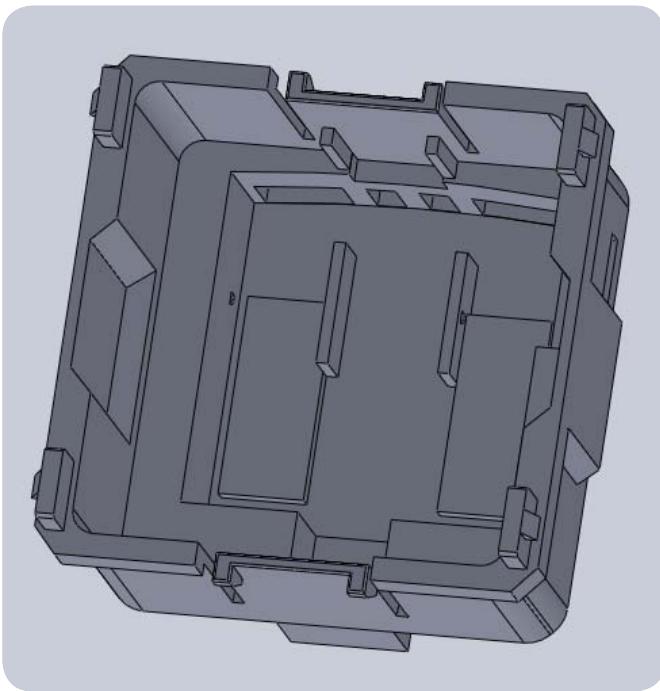
Peso: 64.58 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años



## Estudio de la Caja de conexión



Peso: 9.75 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: EPDM (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

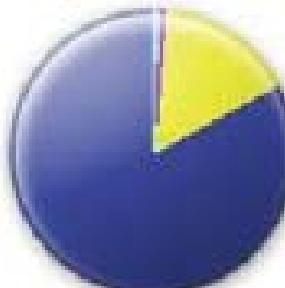
### Huella de carbono



0.059 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.040 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	0.010 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	8.9E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	7.8E-3 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



1.3 MJ

Material:	1.1 MJ
Fabricación:	0.198 MJ
Transporte:	0.010 MJ
Fin de la vida útil:	5.0E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



1.0E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	6.8E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	6.9E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	4.1E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	5.9E-6 kg SO <sub>2</sub>

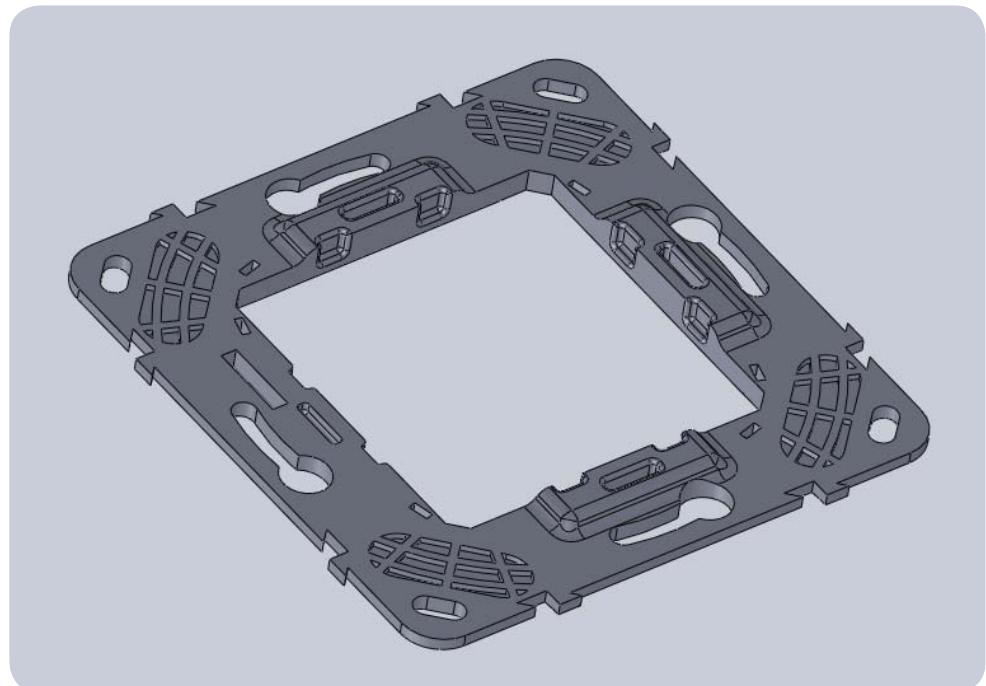
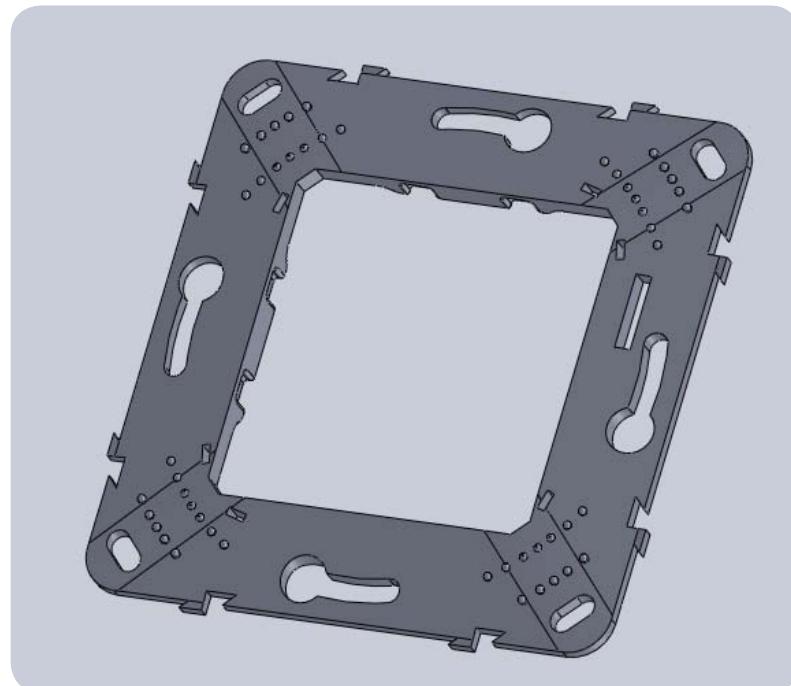
### Eutrofización del agua



1.3E-6 kg PO<sub>4</sub>

Material:	7.2E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.5E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	3.4E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.7E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del marco de plástico



Peso: 6.88 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: EPDM (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.084 kg CO<sub>2</sub>

Materiales:	0.071 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	7.3E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	6.3E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	6.8E-3 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



1.4 MJ

Materiales:	1.3 MJ
Fabricación:	0.140 MJ
Transporte:	9.3E-3 MJ
Fin de la vida útil:	1.1E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



1.6E-4 kg SO<sub>2</sub>

Materiales:	1.0E-4 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	4.9E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	2.3E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.2E-5 kg SO <sub>2</sub>

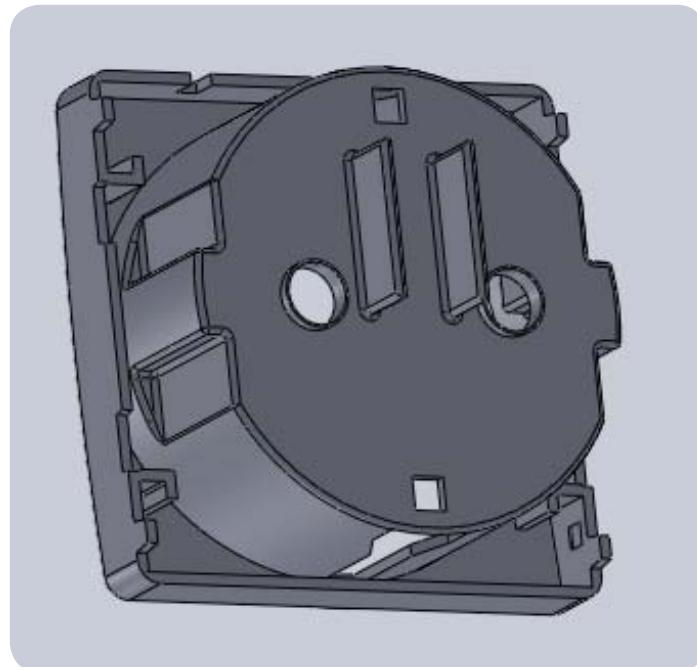
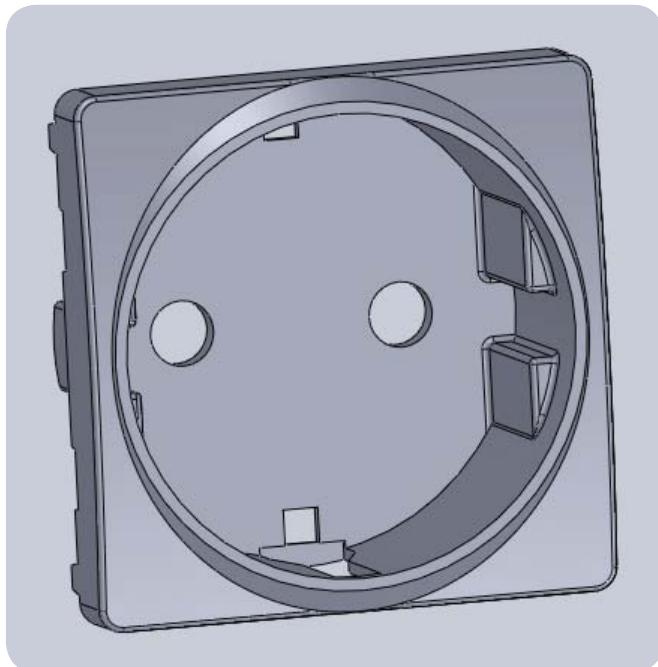
### Eutrofización del agua



1.8E-6 kg PO<sub>4</sub>

Materiales:	1.2E-5 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	1.8E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	6.6E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.8E-5 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de la Base del enchufe



Peso: 6.43 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Moldeo por inyección

Material: PC (Contenido reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 33%
- Incinerado: 13%
- Vertedero: 54%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

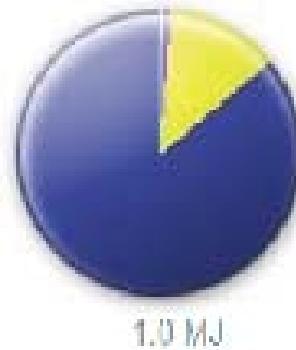
### Huella de carbono



Material:	0.045 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	6.0E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	5.9E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	3.1E-3 kg CO <sub>2</sub>

0.058 kg CO<sub>2</sub>

### Energía total consumida



Material:	0.090 MJ
Fabricación:	0.130 MJ
Transporte:	0.7E-3 MJ
Fin de la vida útil:	4.0E-3 MJ

1.0 MJ

### Acidificación atmosférica



1.3E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	8.0E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	4.6E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	2.7E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	3.9E-5 kg SO <sub>2</sub>

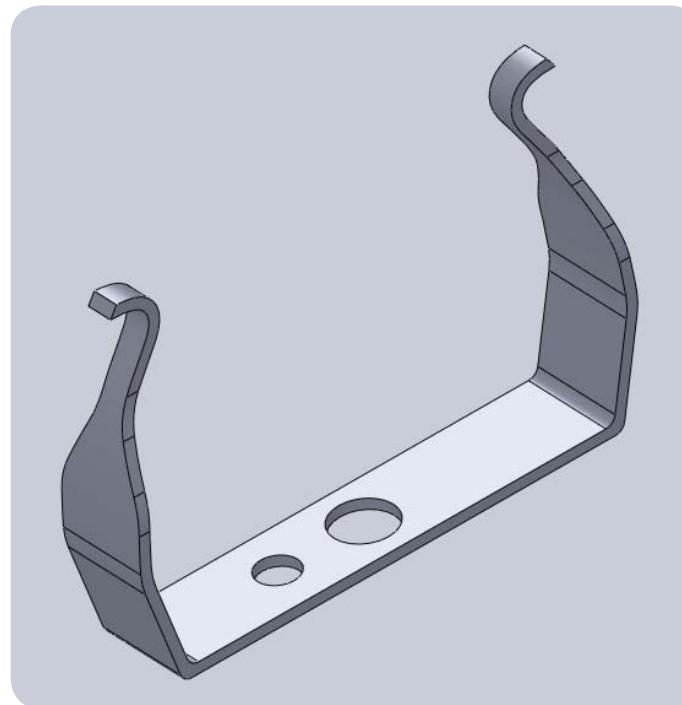
### Eutrofización del agua



1.4E-6 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.0E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	1.7E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	0.2E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	1.0E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de los Contactos de la toma de tierra



Peso: 2.97 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Troquelado

Material: AISI1010 (Contenedor reciclado: 18%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 2.7 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 6400 BTU/lbs

Tasa de desecho: 10%

### Huella de carbono



Material.	5.4E-3 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	4.7E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	2.7E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	2.8E-3 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



Material:	0.071 MJ
Fabricación:	0.009 MJ
Transporte:	4.0E-3 MJ
Fin de la vida útil:	0.013 MJ

### Acidificación atmosférica



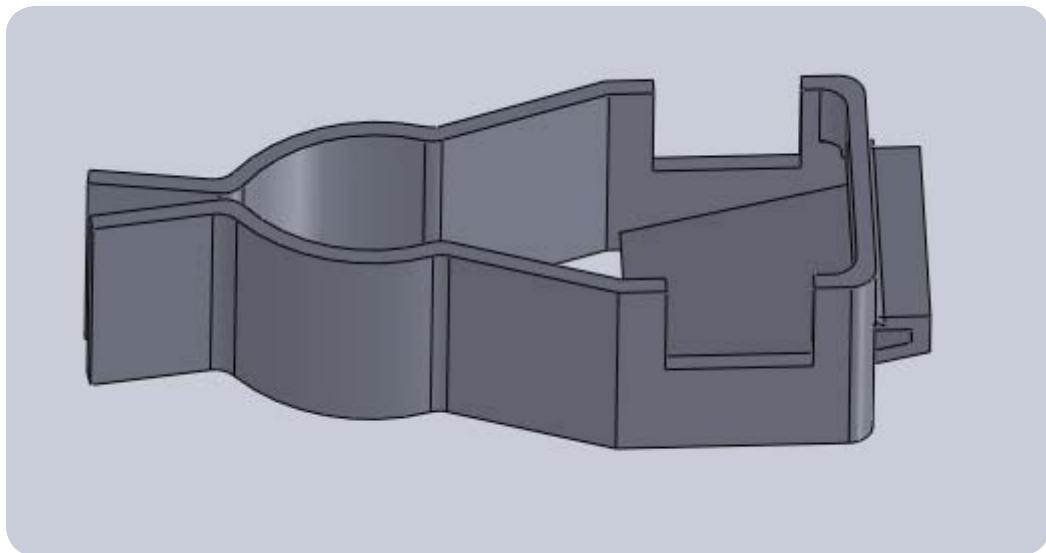
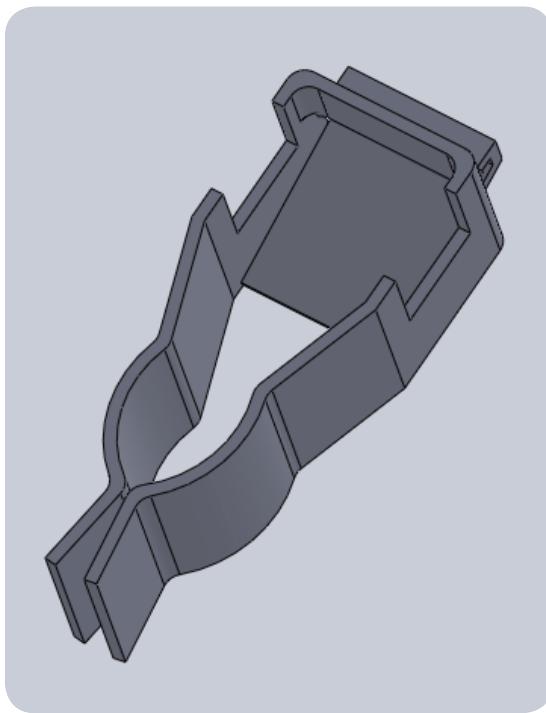
Material.	1.6E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	3.1E-6 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	1.3E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	6.9E-6 kg SO <sub>2</sub>

### Eutrofización del agua



Material:	1.4E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	1.1E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	2.9E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	1.1E-8 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de los Contactos de la toma de tierra



Peso: 1.25 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Troquelado

Material: AISI1010 (Contenedor reciclado: 18%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 2.7 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 6400 BTU/lbs

Tasa de desecho: 10%

### Huella de carbono



### Energía total consumida



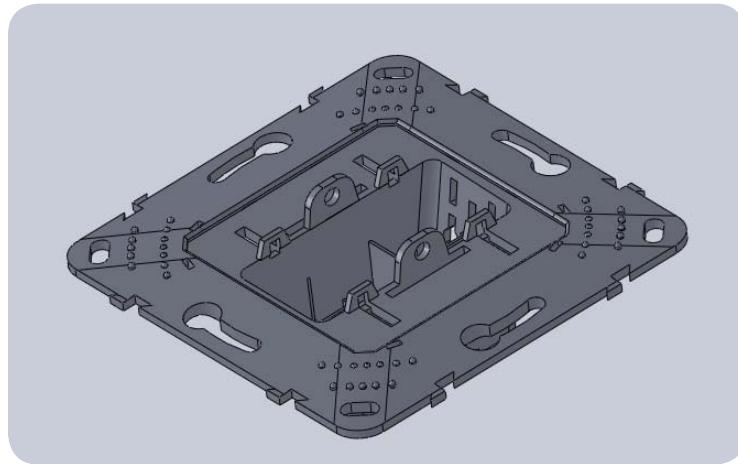
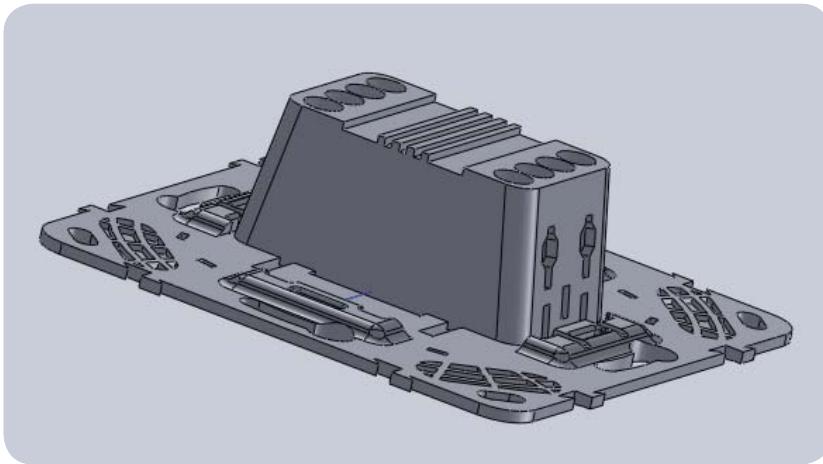
### Acidificación atmosférica



### Eutrofización del agua



## Estudio del Marco/Caja interruptor



Peso: 13.81 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PA Tipo 6 (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.169 kg CO<sub>2</sub>

<b>Material:</b>	0.142 kg CO <sub>2</sub>
<b>Fabricación:</b>	0.015 kg CO <sub>2</sub>
<b>Transporte:</b>	1.3E-3 kg CO <sub>2</sub>
<b>Fin de la vida útil:</b>	0.012 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



2.9 MJ

<b>Material:</b>	2.6 MJ
<b>Fabricación:</b>	0.200 MJ
<b>Transporte:</b>	0.019 MJ
<b>Fin de la vida útil:</b>	0.0E 3 MJ

### Acidificación atmosférica



3.2E-4 kg SO<sub>2</sub>

<b>Material:</b>	2.1E-4 kg SO <sub>2</sub>
<b>Fabricación:</b>	9.8E-6 kg SO <sub>2</sub>
<b>Transporte:</b>	5.9E-6 kg SO <sub>2</sub>
<b>Fin de la vida útil:</b>	8.4E-6 kg SO <sub>2</sub>

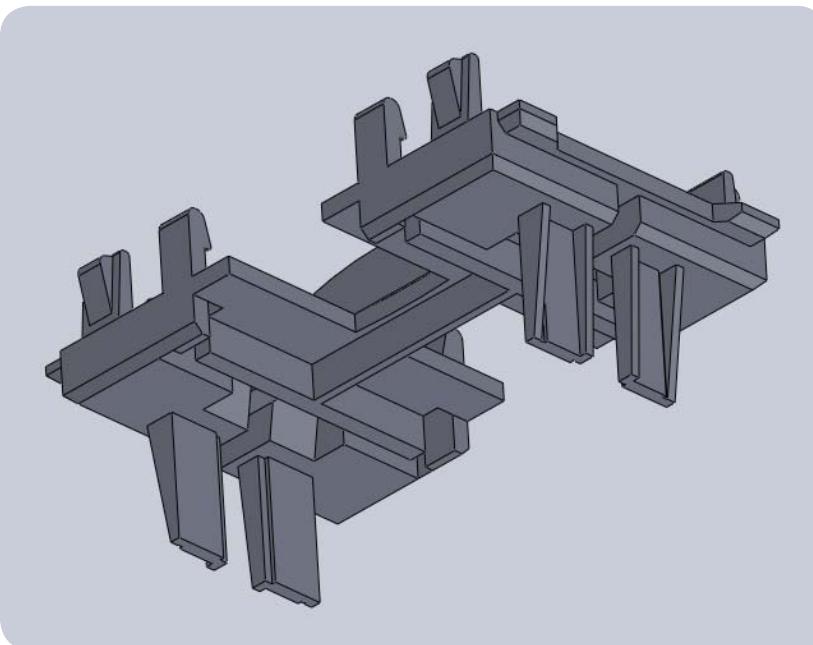
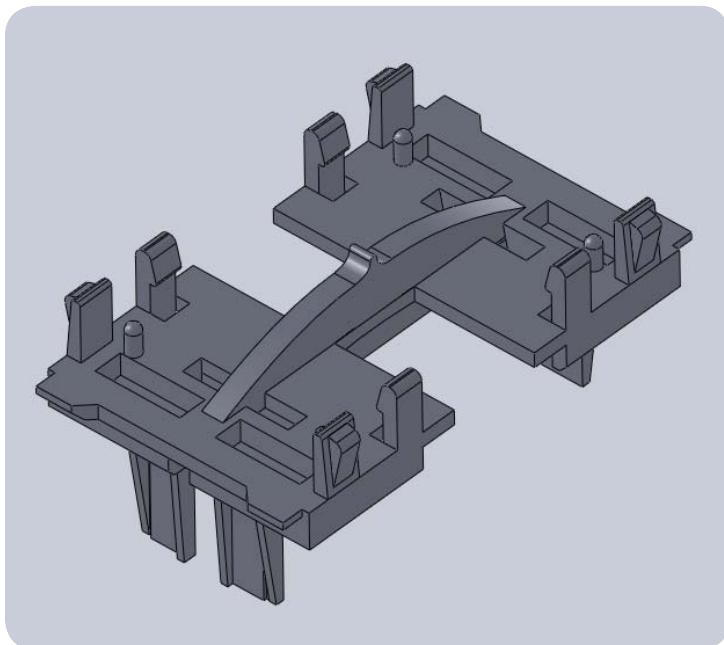
### Eutrofización del agua



3.5E-5 kg PO<sub>4</sub>

<b>Material:</b>	2.5E-5 kg PO <sub>4</sub>
<b>Fabricación:</b>	3.6E-6 kg PO <sub>4</sub>
<b>Transporte:</b>	1.3E-6 kg PO <sub>4</sub>
<b>Fin de la vida útil:</b>	5.6E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de la Tapa de la caja del interruptor



Peso: 0.98 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PPH (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

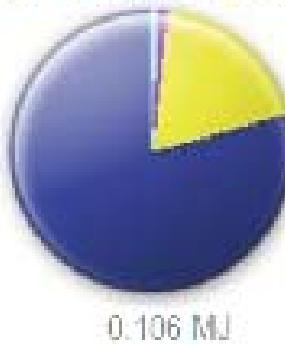
Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

#### Huella de carbono



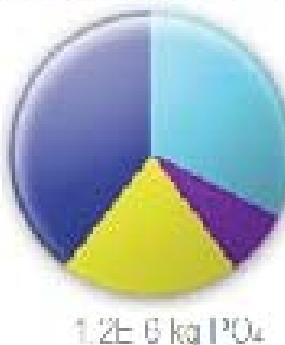
#### Energía total consumida



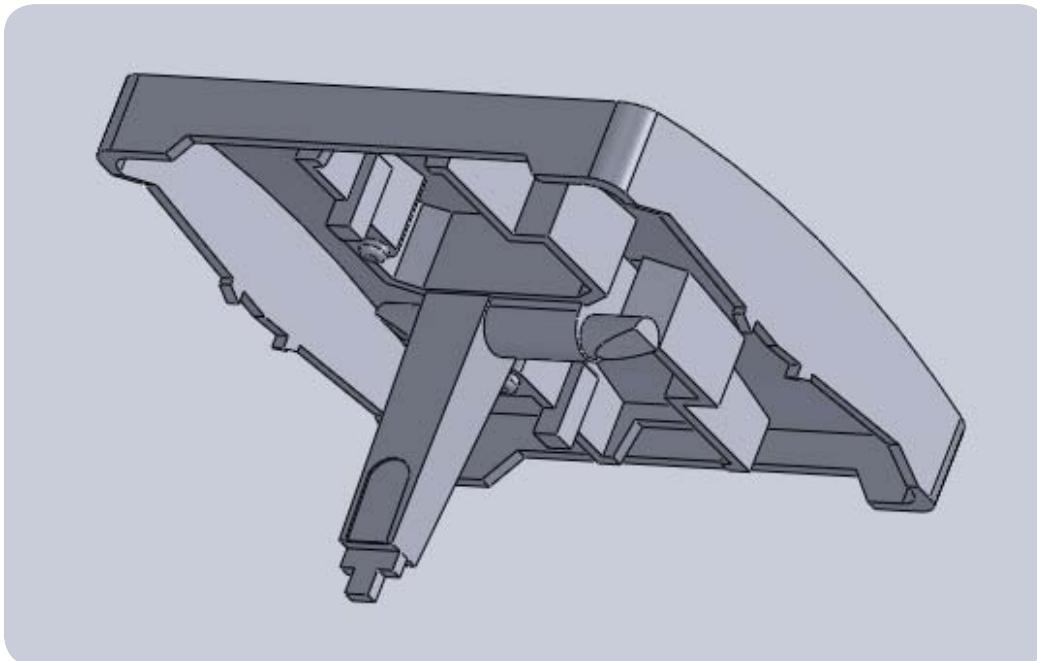
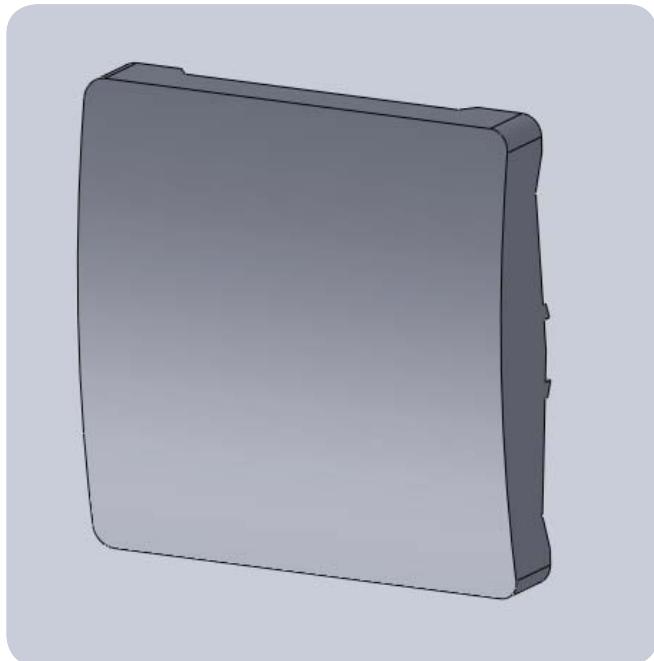
#### Acidificación atmosférica



#### Eutrofización del agua



## Estudio de la Tecla/Basculante



Peso: 5.13 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PC (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

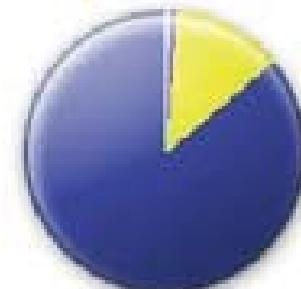
### Huella de carbono



0.010 kg CO<sub>2</sub>

Materiales	0.005 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación	5.5E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte	4.7E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil	4.3E-3 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



0.826 MJ

Materiales	0.712 MJ
Fabricación	0.104 MJ
Transporte	6.9E-3 MJ
Fin de la vida útil	3.3E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



1.1E-4 kg SO<sub>2</sub>

Materiales	6.4E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación	3.8E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte	2.2E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil	3.1E-5 kg SO <sub>2</sub>

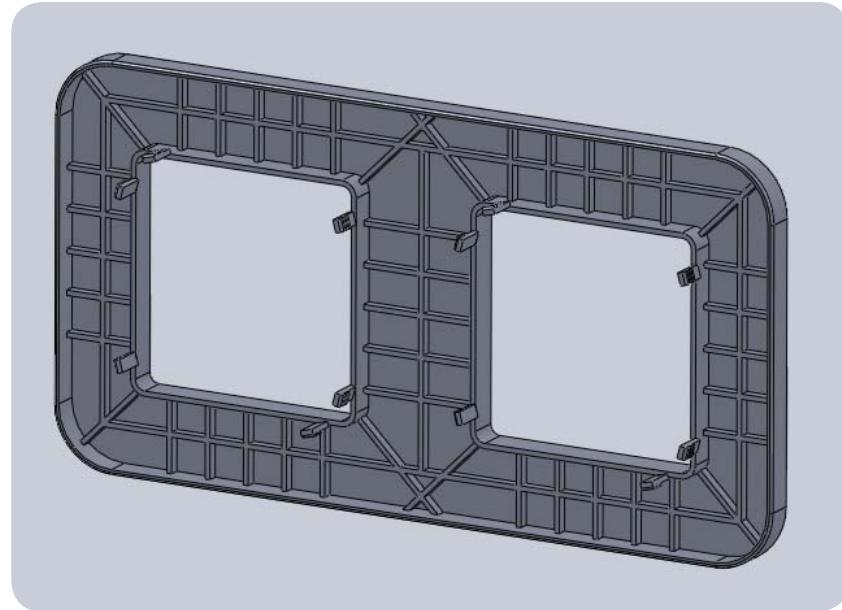
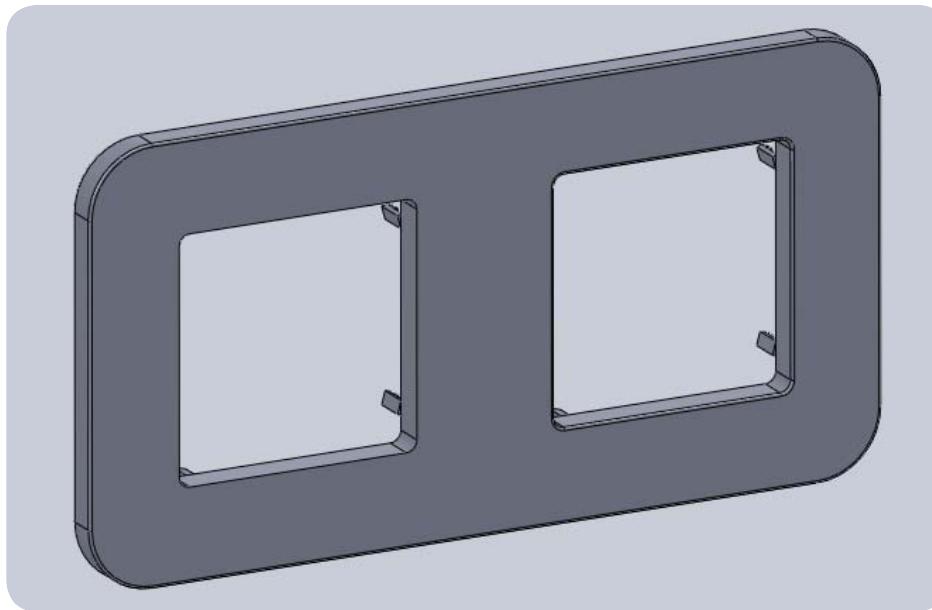
### Eutrofización del agua



1.2E-5 kg PO<sub>4</sub>

Materiales	8.2E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación	1.3E-5 kg PO <sub>4</sub>
Transporte	4.9E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil	2.1E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de la Placa embellecedora



Peso: 14.35 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: ABS (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

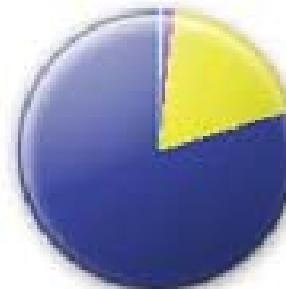
### Huella de carbono



0.001 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.002 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	0.015 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	1.3E-3 kg CO <sub>2</sub>
Tiempo de vida útil:	0.012 kg CO <sub>2</sub>

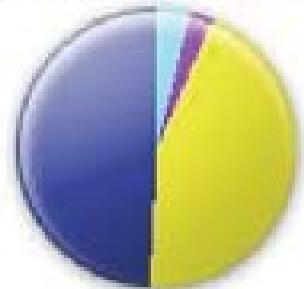
### Energía total consumida



1.6 MJ

Material:	1.3 MJ
Fabricación:	0.291 MJ
Transporte:	0.019 MJ
Tiempo de vida útil:	0.21-3 MJ

### Acidificación atmosférica



2.3E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	1.1E-4 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	1.0E-4 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	6.1E-6 kg SO <sub>2</sub>
Tiempo de vida útil:	8.7E-6 kg SO <sub>2</sub>

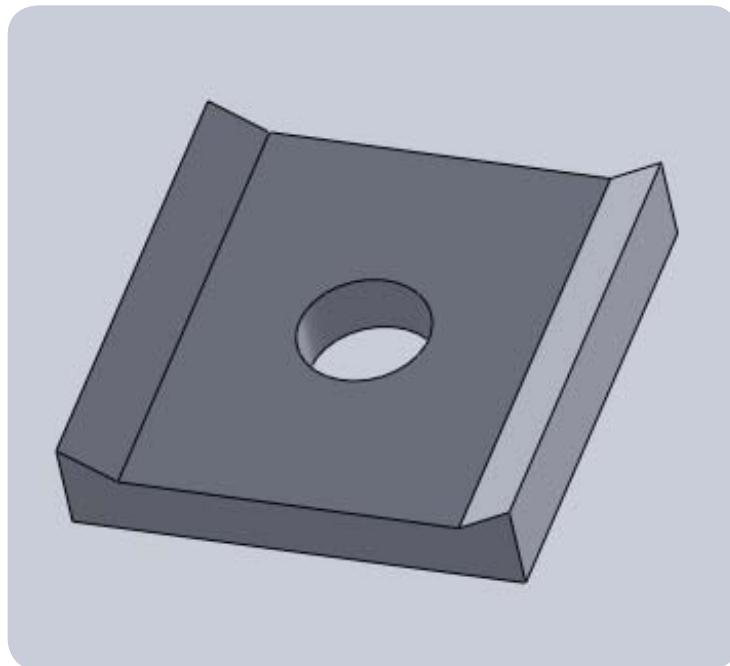
### Eutrofización del agua



3.1E-5 kg PO<sub>4</sub>

Material:	2.0E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	3.7E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	1.4E-6 kg PO <sub>4</sub>
Tiempo de vida útil:	5.8E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de la Pletina



Peso: 0.38 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Fresado

Material: AISI 1010 (Contenedor reciclado: 18%)

Fin de la vida útil:

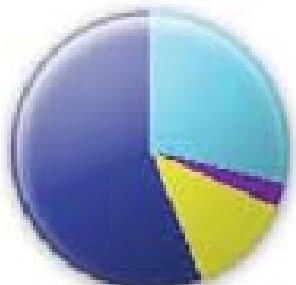
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 0.629 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 10%

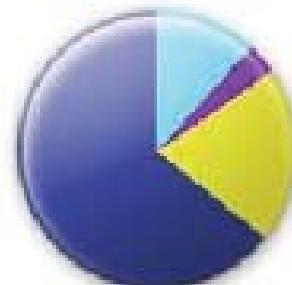
### Huella de carbono



1.3E-3 kg CO<sub>2</sub>

Material	7.0E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación	1.6E-4 kg CO <sub>2</sub>
Transporte	3.5E-5 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil	3.6E-4 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



0.014 MJ

Material	9.0E-3 MJ
Fabricación	3.0E-3 MJ
Transporte	5.2E-4 MJ
Fin de la vida útil	1.7E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



4.1E-6 kg SO<sub>2</sub>

Material	2.0E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación	1.0E-6 kg SO <sub>2</sub>
Transporte	1.6E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil	8.9E-7 kg SO <sub>2</sub>

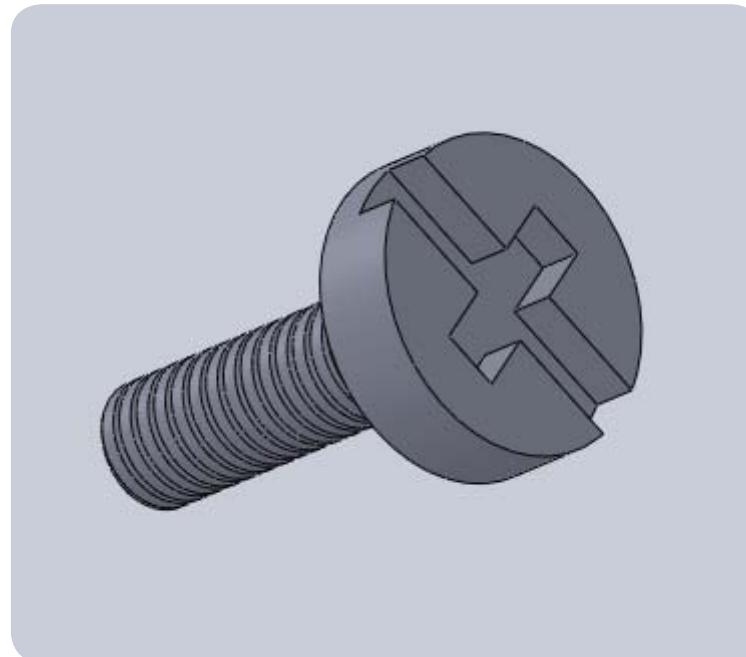
### Eutrofización del agua



3.9E-7 kg PO<sub>4</sub>

Material	1.8E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación	3.8E-8 kg PO <sub>4</sub>
Transporte	3.7E-8 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil	1.3E-7 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Tornillo de conexión



Peso: 0.35 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Torneado

Material: AISI 1010 (Contenedor reciclado: 18%)

Fin de la vida útil:

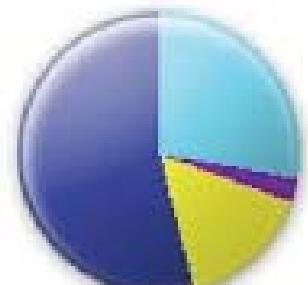
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 0.918 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 10%

### Huella de carbono



1.2E 3 kg CO<sub>2</sub>

Material:	6.6E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	1.9E-4 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	3.2E-5 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	3.0E-4 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



0.014 MJ

Material:	6.5E-3 MJ
Fabricación:	3.6E-3 MJ
Transporte:	4.8E-4 MJ
Fin de la vida útil:	1.5E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



4.1E-6 kg SO<sub>2</sub>

Material:	1.9E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	1.3E-7 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	1.6E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	9.2E-7 kg SO <sub>2</sub>

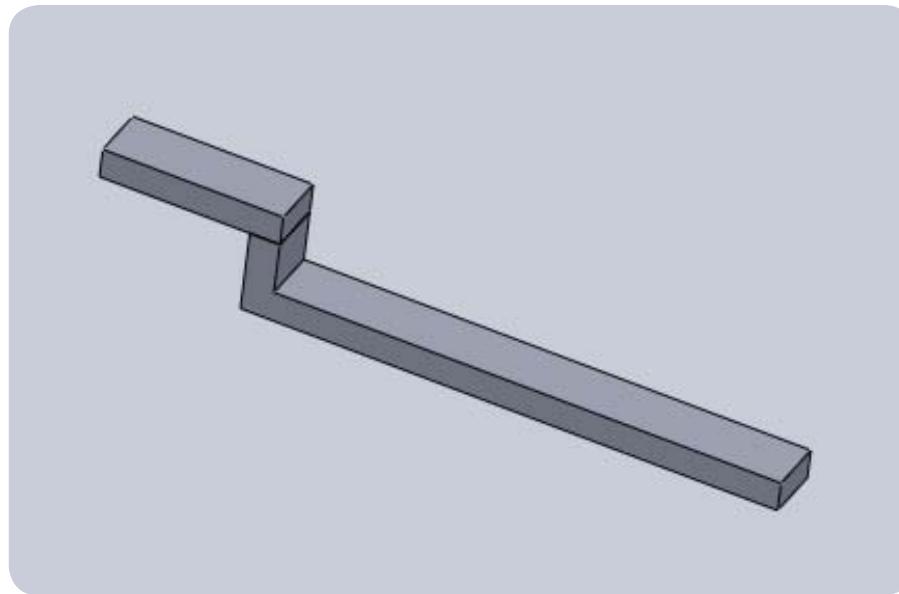
### Eutrofización del agua



3.1E-7 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.7E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	4.8E-8 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	3.4E-8 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	1.2E-7 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio de los Contacto eléctrico de LED 1



Peso: 0.40 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Troquelado

Material: AISI 1010 (Contenedor reciclado: 18%)

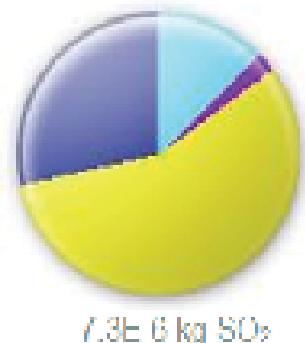
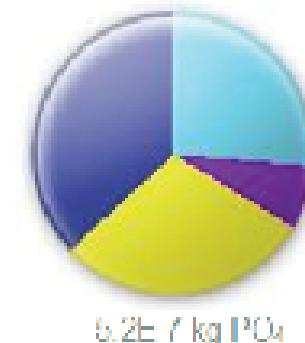
Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

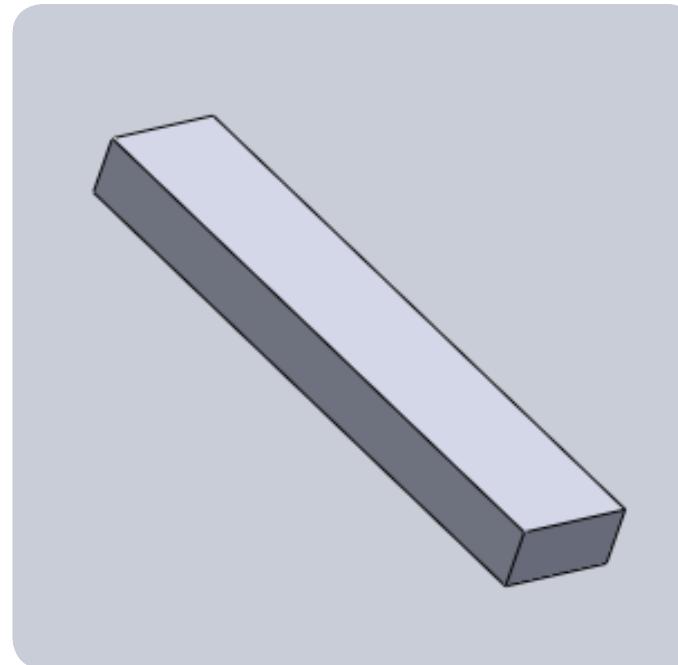
Consumo de electricidad: 2.7 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 6400 BTU/lbs

Tasa de desecho: 10%

**Huella de carbono****Energía total consumida****Acidificación atmosférica****Eutrofización del agua**

## Estudio de los Contacto eléctrico de LED 2



Peso: 0.16 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Troquelado

Material: AISI 1010 (Contenedor reciclado: 18%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 2.7 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 6400 BTU/lbs

Tasa de desecho: 10%

### Huella de carbono



### Energía total consumida



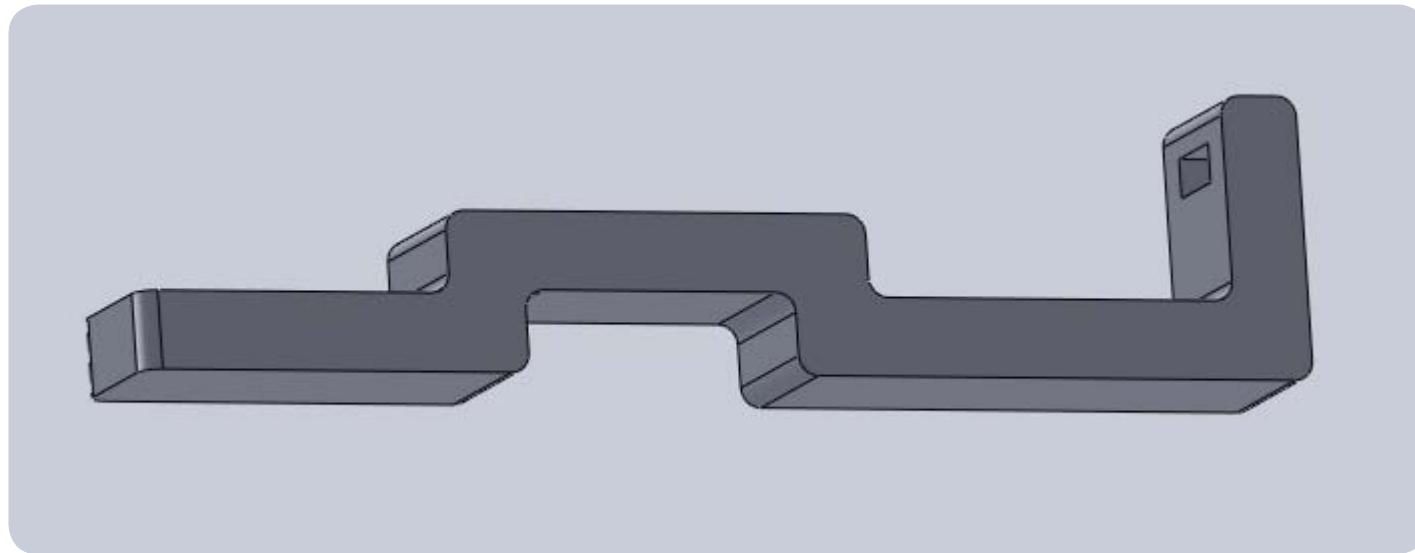
### Acidificación atmosférica



### Eutrofización del agua



## Estudio del Brazo 1



Peso: 0.30 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PPH (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

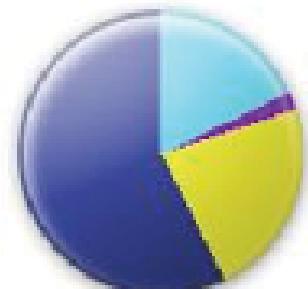
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

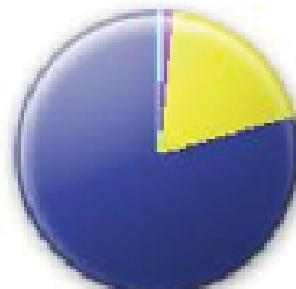
### Huella de carbono



1.4E-3 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.0E 4 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	3.2E 4 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	2.7E 5 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	2.6E-1 kg CO <sub>2</sub>

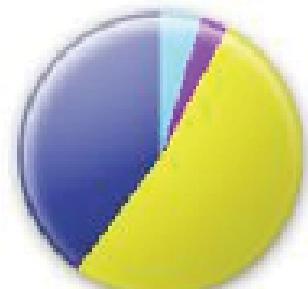
### Energía total consumida



0.032 MJ

Material:	0.0E26 MJ
Fabricación:	6.1E-3 MJ
Transporte:	4.0E-1 MJ
Fin de la vida útil:	1.9E-4 MJ

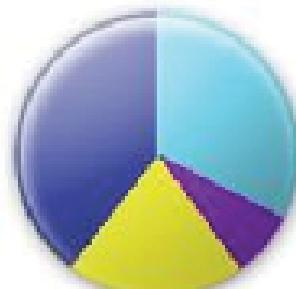
### Acidificación atmosférica



4.0E-6 kg SO<sub>2</sub>

Material:	1.6E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	2.1E-6 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	1.3E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.0E-7 kg SO <sub>2</sub>

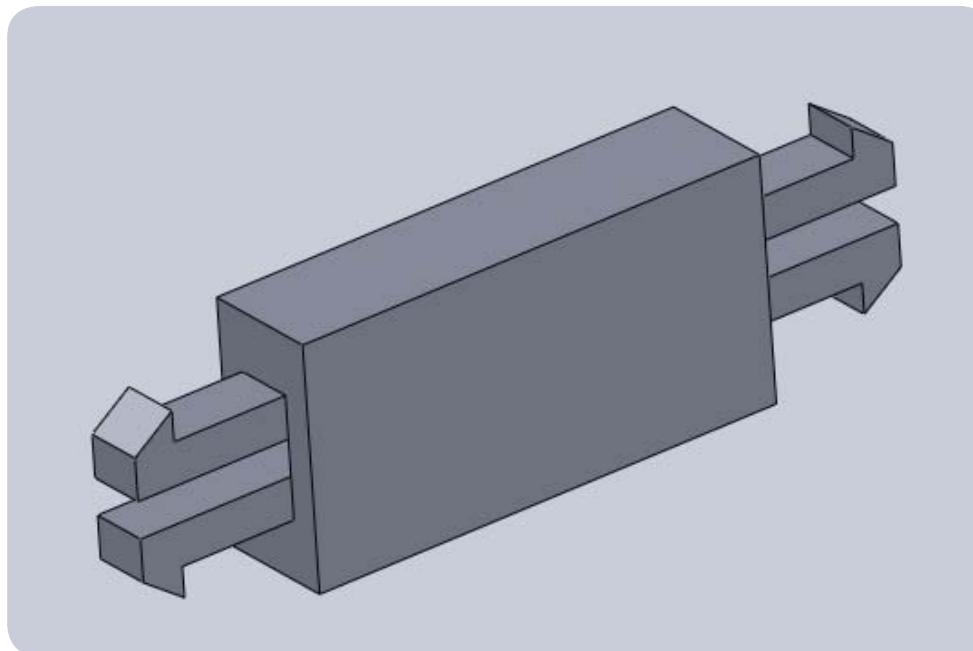
### Eutrofización del agua



3.8E-7 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.5E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	7.7E-8 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	2.9E-8 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	1.2E-7 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Brazo 2



Peso: 0.06 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PPH (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

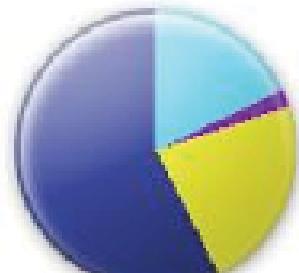
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

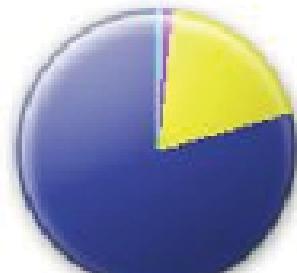
### Huella de carbono



3.0E-4 kg CO<sub>2</sub>

Material:	1.7E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	6.0E-5 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	5.9E-6 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	5.4E-5 kg CO <sub>2</sub>

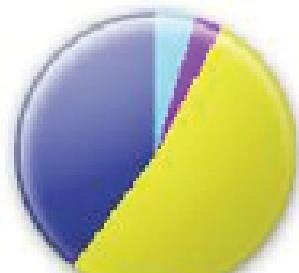
### Energía total consumida



7.0E-3 MJ

Material:	5.5E-3 MJ
Fabricación:	1.3E-3 MJ
Transporte:	8.7E-5 MJ
Fin de la vida útil:	4.1E-5 MJ

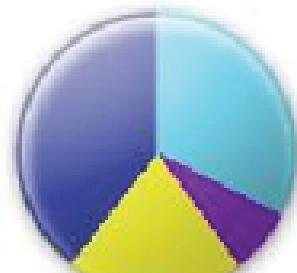
### Acidificación atmosférica



8.7E-7 kg SO<sub>2</sub>

Material:	3.9E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	4.6E-7 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	2.7E-8 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	0.9E-8 kg SO <sub>2</sub>

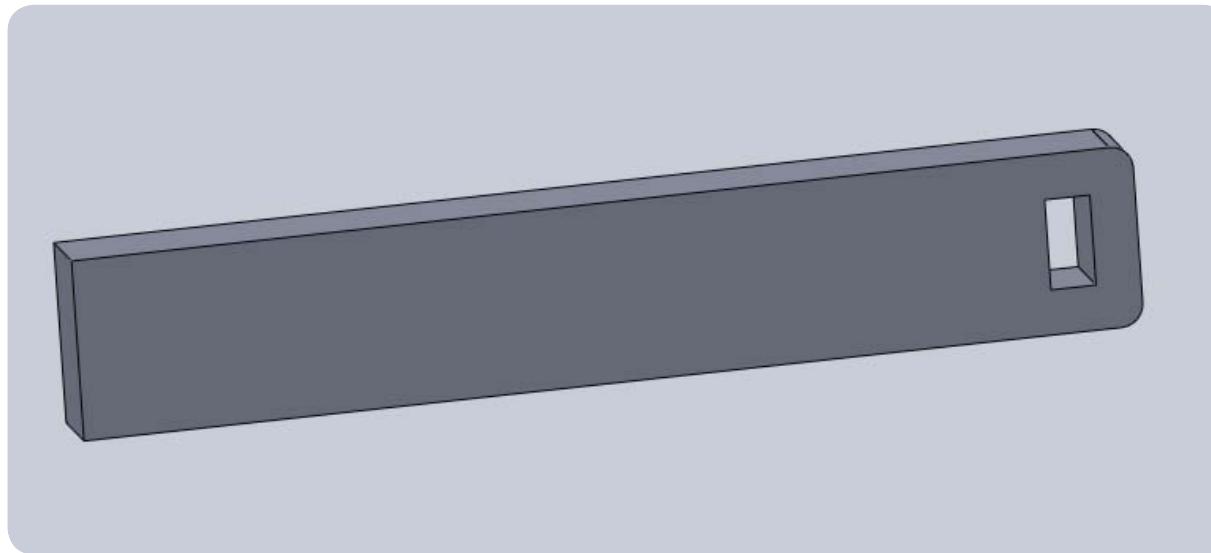
### Eutrofización del agua



8.1E-8 kg PO<sub>4</sub>

Material:	3.2E-8 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	1.7E-8 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	0.00 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.6E-8 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Brazo 3



Peso: 0.17 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PPH (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

#### Huella de carbono



#### Energía total consumida



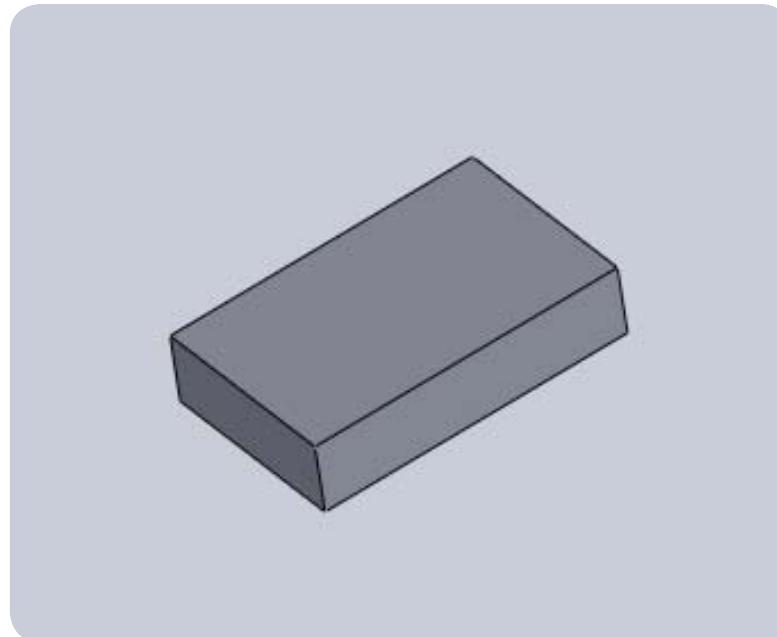
#### Acidificación atmosférica



#### Eutrofización del agua



# Estudio del Circuito electrónico del diodo LED



Peso: 1.01 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: EPDM (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

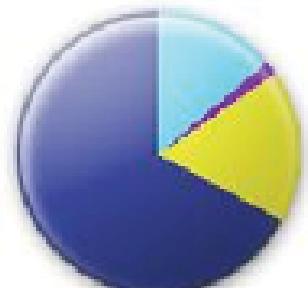
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



6.1E-3 kg CO<sub>2</sub>

Material:	4.1E-3 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	1.1E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	9.2E-5 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	0.5E-4 kg CO <sub>2</sub>

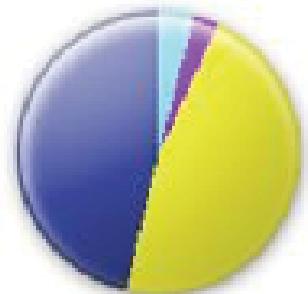
### Energía total consumida



0.132 MJ

Material:	0.110 MJ
Fabricación:	0.021 MJ
Transporte:	1.4E-3 MJ
Fin de la vida útil:	6.5E-4 MJ

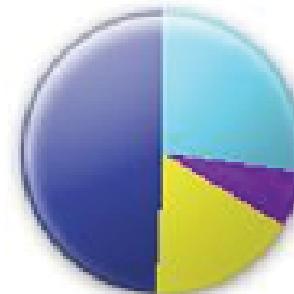
### Acidificación atmosférica



1.5E-5 kg SO<sub>2</sub>

Material:	7.1E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	7.2E-6 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	4.3E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	6.1E-7 kg SO <sub>2</sub>

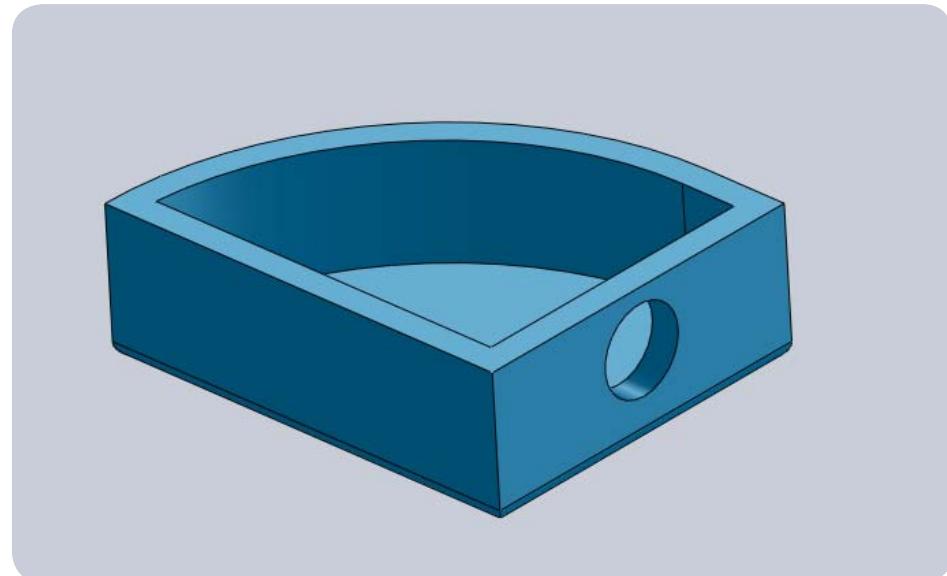
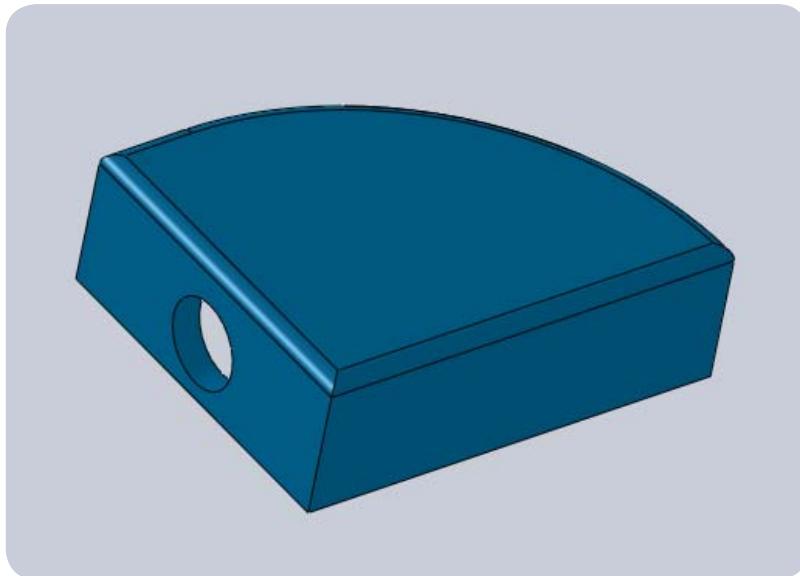
### Eutrofización del agua



1.5E-6 kg PO<sub>4</sub>

Material:	7.6E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.6E-7 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	9.8E-8 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	4.1E-7 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Protector de diodo LED



Peso: 0.28 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PP (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

#### Huella de carbono



1.1E-3 kg CO<sub>2</sub>

Material:	5.7E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	3.0E-1 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	2.6E-5 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	2.4E-1 kg CO <sub>2</sub>

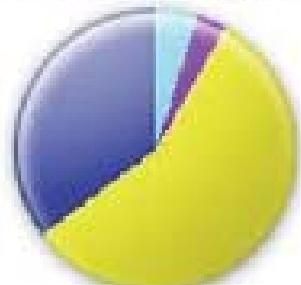
#### Energía total consumida



0.026 MJ

Material:	0.021 MJ
Fabricación:	5.8E-3 MJ
Transporte:	3.8E-1 MJ
Fin de la vida útil:	1.8E-1 MJ

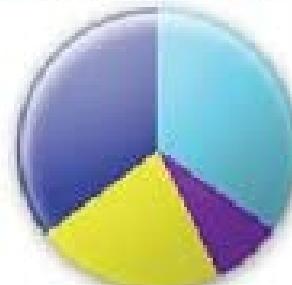
#### Acidificación atmosférica



3.0E-6 kg SO<sub>2</sub>

Material:	1.3E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	2.0E-6 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	1.2E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.7E-7 kg SO <sub>2</sub>

#### Eutrofización del agua



3.3E-7 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.2E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	7.4E-8 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	2.7E-8 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	1.2E-7 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Diodo LED



Peso: 0.05 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: PC (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



4.7E-4 kg CO<sub>2</sub>

Materia:	3.7E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	5.5E-5 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	4.7E-5 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	4.4E-5 kg CO <sub>2</sub>

### Energía total consumida



8.4E-3 MJ

Materia:	7.2E-3 MJ
Fabricación:	1.1E-3 MJ
Transporte:	7.0E-5 MJ
Fin de la vida útil:	3.3E-5 MJ

### Acidificación atmosférica



1.1E-3 kg SO<sub>2</sub>

Materia:	6.5E-4 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	3.7E-4 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	2.2E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	3.1E-5 kg SO <sub>2</sub>

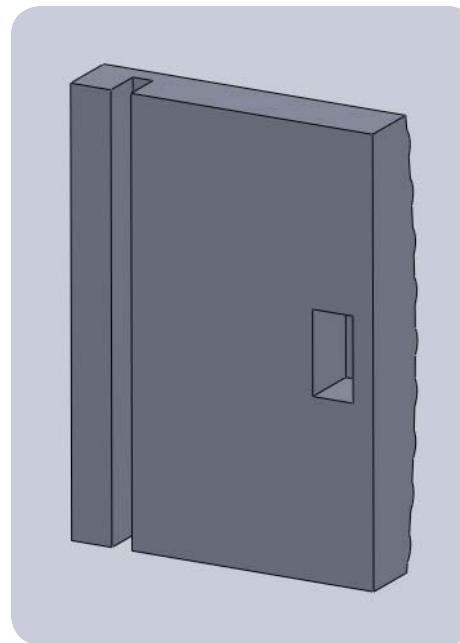
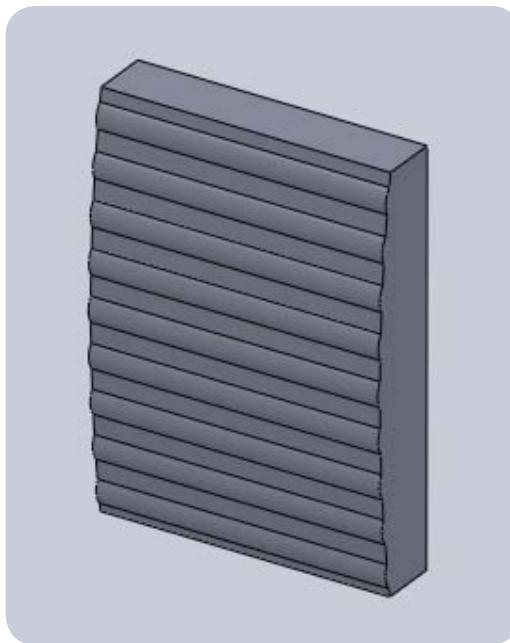
### Eutrofización del agua



1.2E-7 kg PO<sub>4</sub>

Materia:	8.3E-8 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	1.3E-8 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	0.00 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.1E-8 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Deslizador



Peso: 1.10 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: ABS (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



6.2E-3 kg CO<sub>2</sub>

Material:	4.0E-3 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	1.2E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	1.0E-4 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	9.2E-4 kg CO <sub>2</sub>

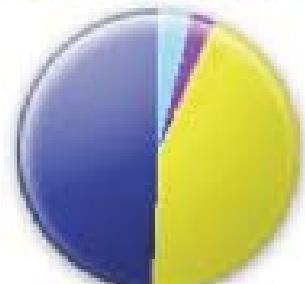
### Energía total consumida



0.121 MJ

Material:	0.09 / MJ
Fabricación:	0.022 / MJ
Transporte:	1.6E-3 / MJ
Fin de la vida útil:	7.0E-4 / MJ

### Acidificación atmosférica



1.8E-6 kg SO<sub>2</sub>

Material:	8.7E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	7.0E-6 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	4.7E-7 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	6.7E-7 kg SO <sub>2</sub>

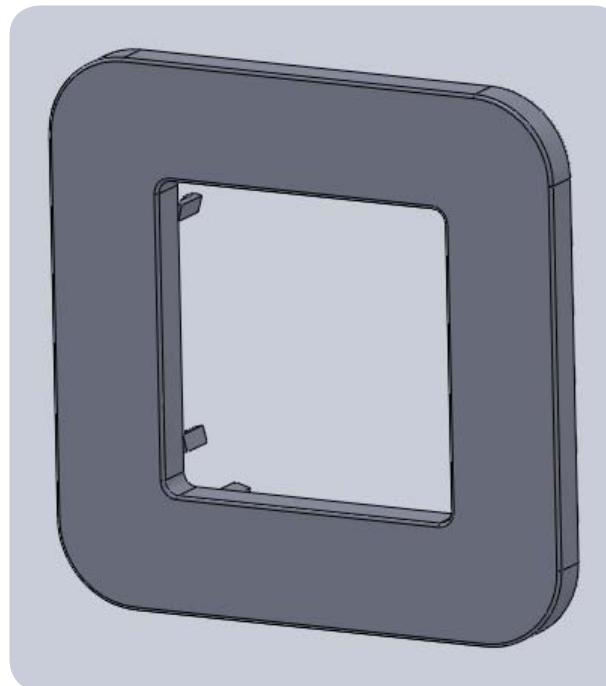
### Eutrofización del agua



2.3E-6 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.5E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.0E-7 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	1.1E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	4.5E-7 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Embellecedor del interruptor



Peso: 7.83 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: ABS (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

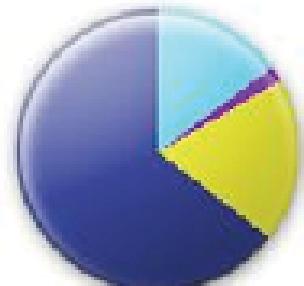
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

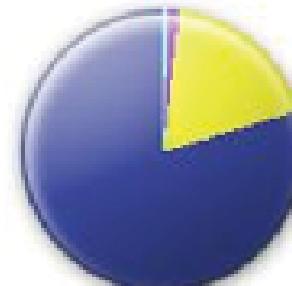
### Huella de carbono



0.044 kg CO<sub>2</sub>

Material:	0.028 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	8.3E-3 kg CO <sub>2</sub>
Transporte:	7.1E-1 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	6.6E-3 kg CO <sub>2</sub>

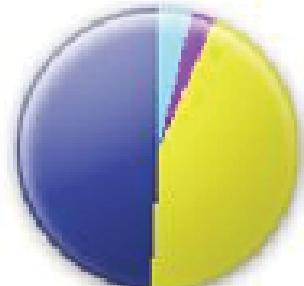
### Energía total consumida



0.862 MJ

Material:	0.600 MJ
Fabricación:	0.159 MJ
Transporte:	0.011 MJ
Fin de la vida útil:	5.0E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



1.3E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material:	6.2E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	5.0E-5 kg SO <sub>2</sub>
Transporte:	3.3E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	4.7E-6 kg SO <sub>2</sub>

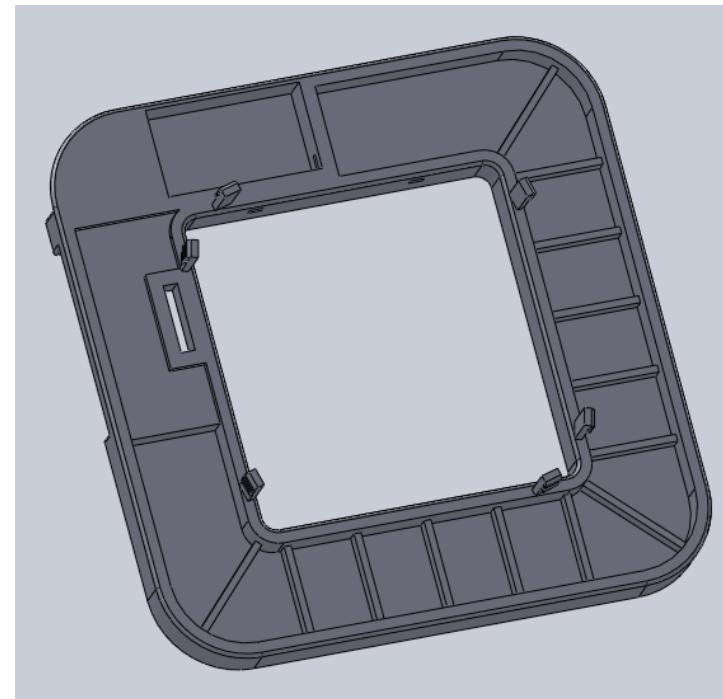
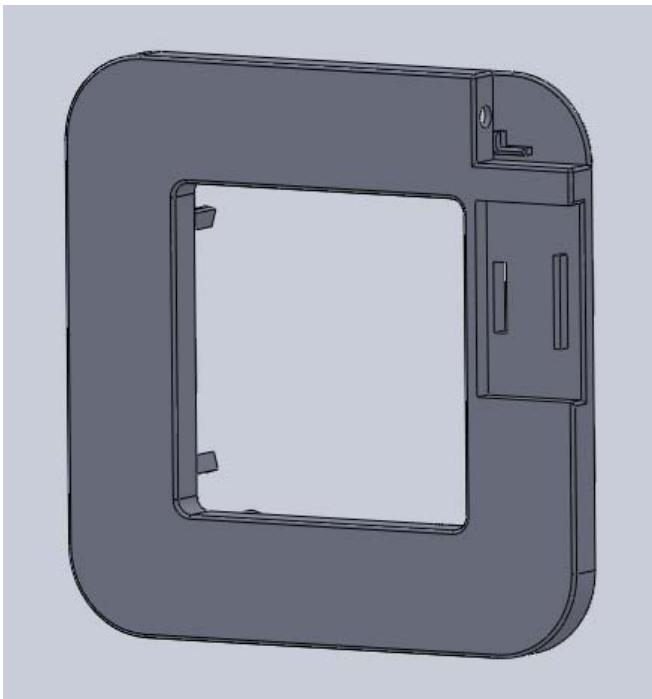
### Eutrofización del agua



1.7E-5 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.1E-5 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	2.0E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte:	7.5E-7 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	3.2E-6 kg PO <sub>4</sub>

## Estudio del Embellecedor del enchufe



Peso: 12.42 g

Construido para durar: 100 años

Utilización durante: 100 años

Transporte: 1900 km en camión

Proceso de fabricación: Inyección

Material: ABS (Contenedor reciclado: 0%)

Fin de la vida útil:

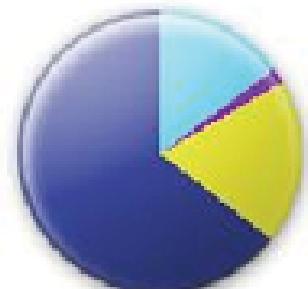
- Reciclado: 25%
- Incinerado: 24%
- Vertedero: 51%

Consumo de electricidad: 1.8 kWh/lbs

Consumo de gas natural: 0 BTU/lbs

Tasa de desecho: 2%

### Huella de carbono



0.070 kg CO<sub>2</sub>

Material.	0.045 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación.	0.013 kg CO <sub>2</sub>
Transporte.	1.1E-3 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil.	0.010 kg CO <sub>2</sub>

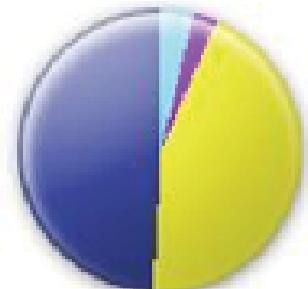
### Energía total consumida



1.4 MJ

Material.	1.1 MJ
Fabricación.	0.262 MJ
Transporte.	0.017 MJ
Fin de la vida útil.	8.0E-3 MJ

### Acidificación atmosférica



2.0E-4 kg SO<sub>2</sub>

Material.	9.0E-5 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación.	8.8E-6 kg SO <sub>2</sub>
Transporte.	5.3E-6 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil.	7.6E-6 kg SO <sub>2</sub>

### Eutrofización del agua



2.7E-5 kg PO<sub>4</sub>

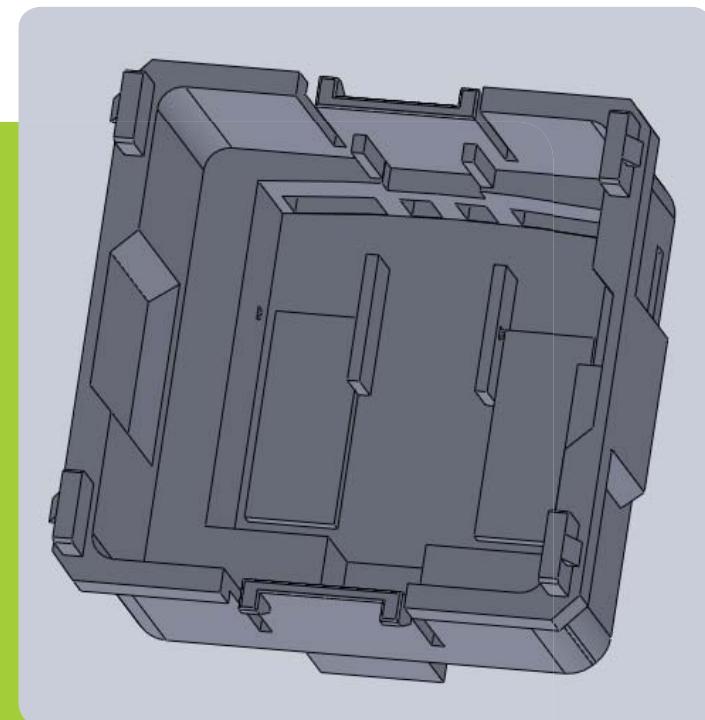
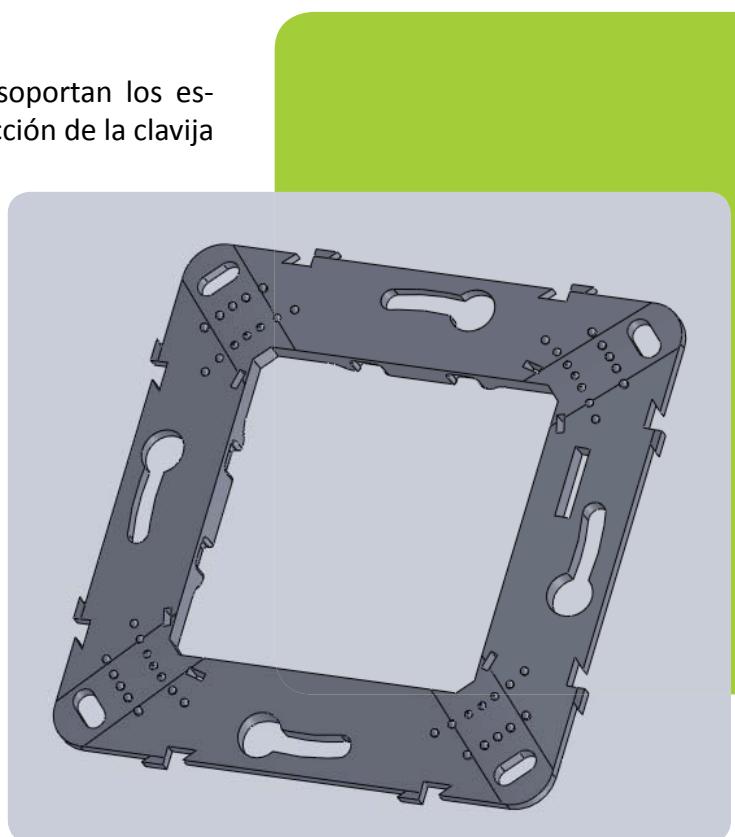
Material.	1.7E-5 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación.	3.2E-6 kg PO <sub>4</sub>
Transporte.	1.2E-6 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil.	5.1E-6 kg PO <sub>4</sub>

# Análisis mecánicos

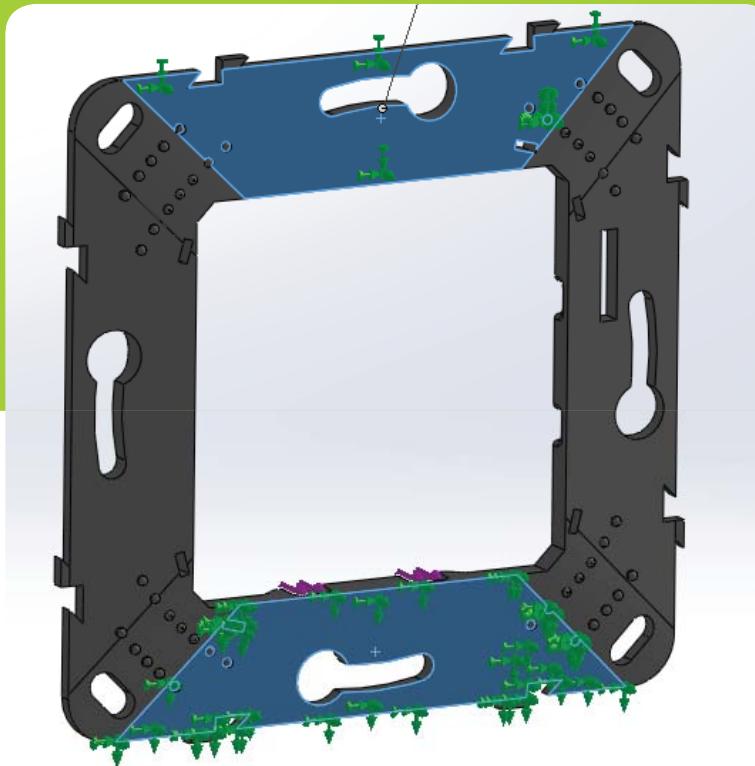
## Introducción

Se van a realizar una serie de exámenes mecánicos de las piezas más críticas. Los análisis se realizarán sobre el *Marco de plástico para el enchufe* y los anclajes de la *Caja de conexión*.

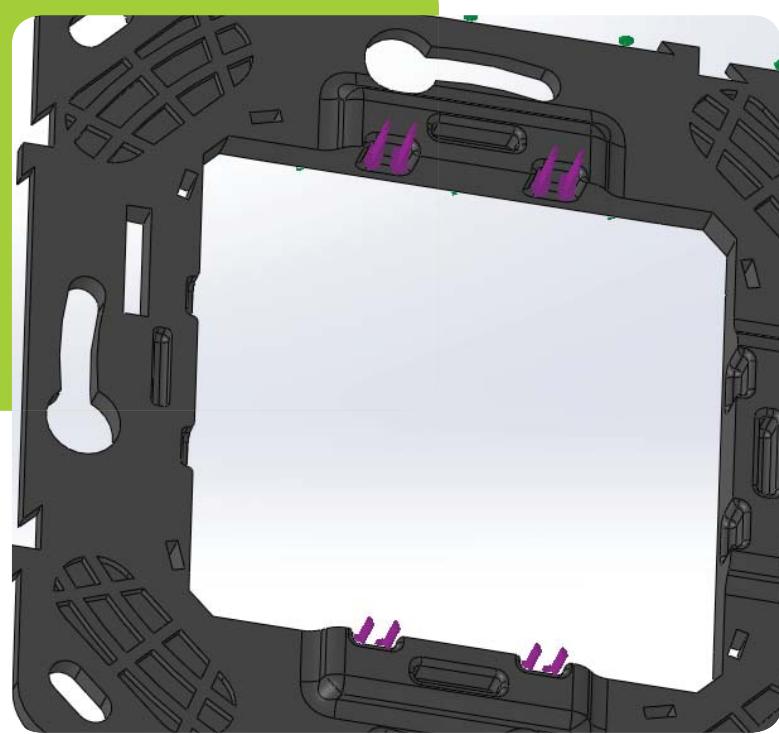
Dichas piezas son las que soportan los esfuerzos de inserción y extracción de la clavija macho.



## Datos de entrada (Marco de plástico)

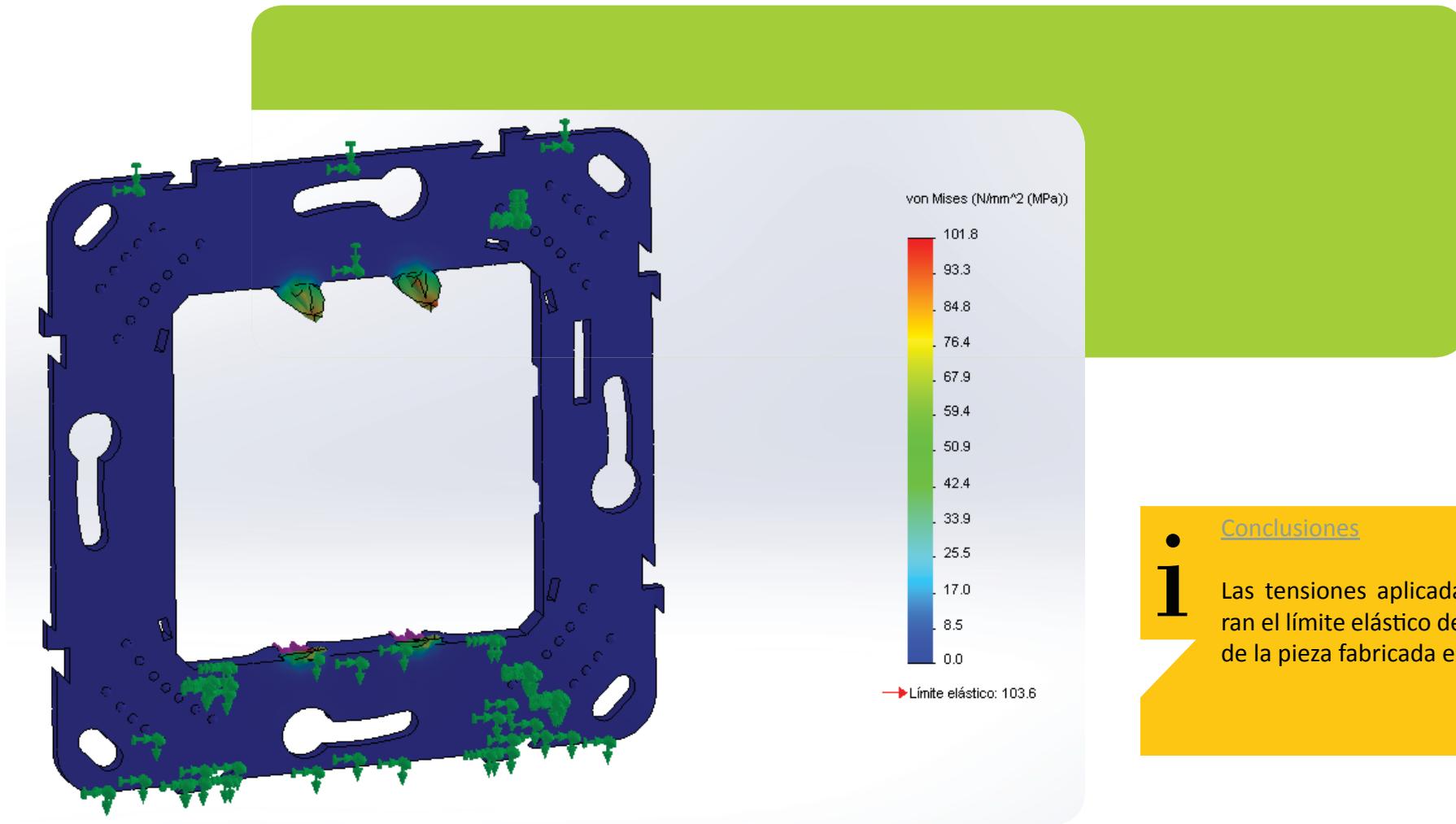


Se ha aplicado una sujeción fija en las partes de la pieza señaladas.



Se ha aplicado una fuerza de 10Kg (98N) en los cuatro puntos que se ven arriba.

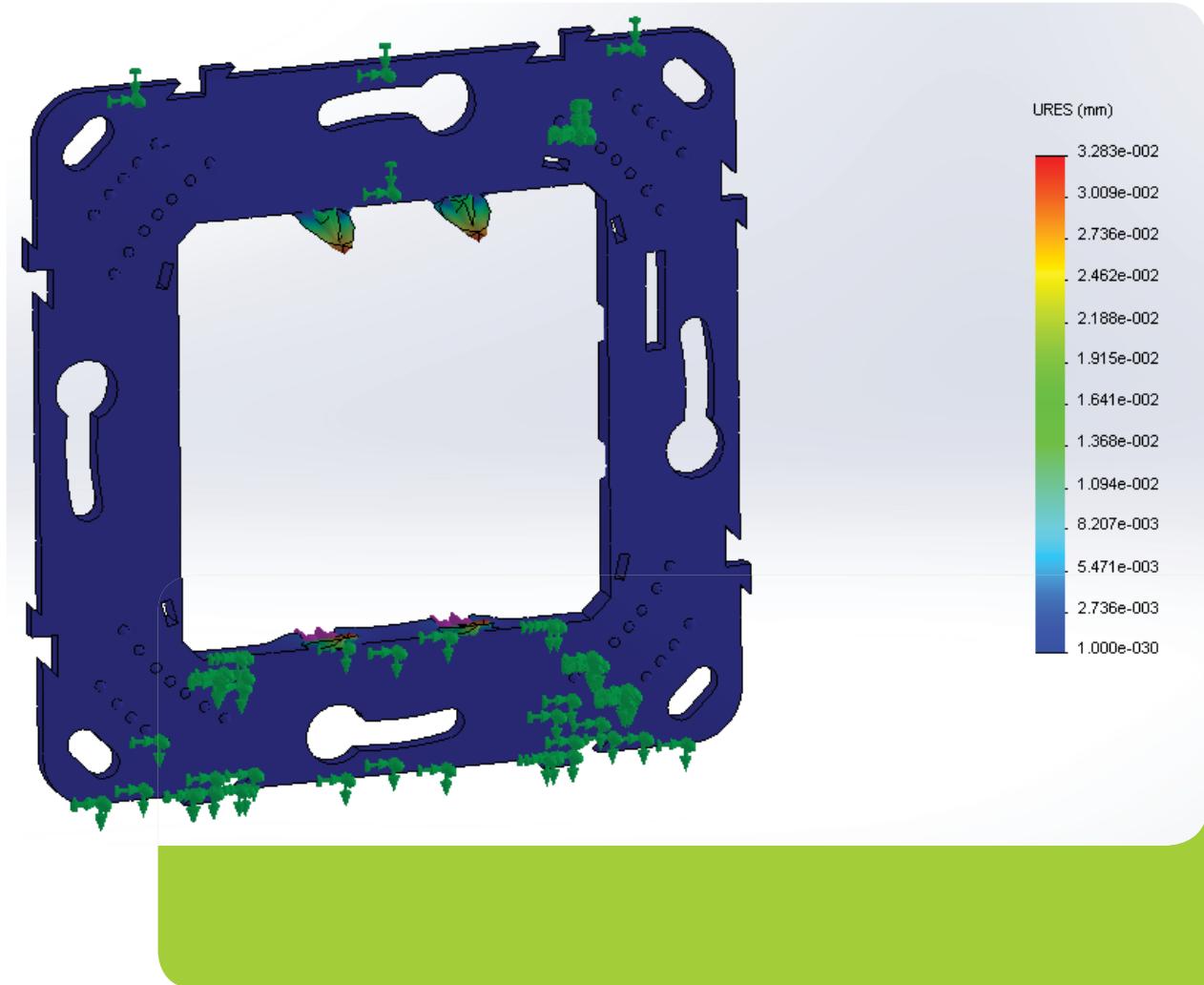
## Tensiones de vonMises (MPa)



### Conclusiones

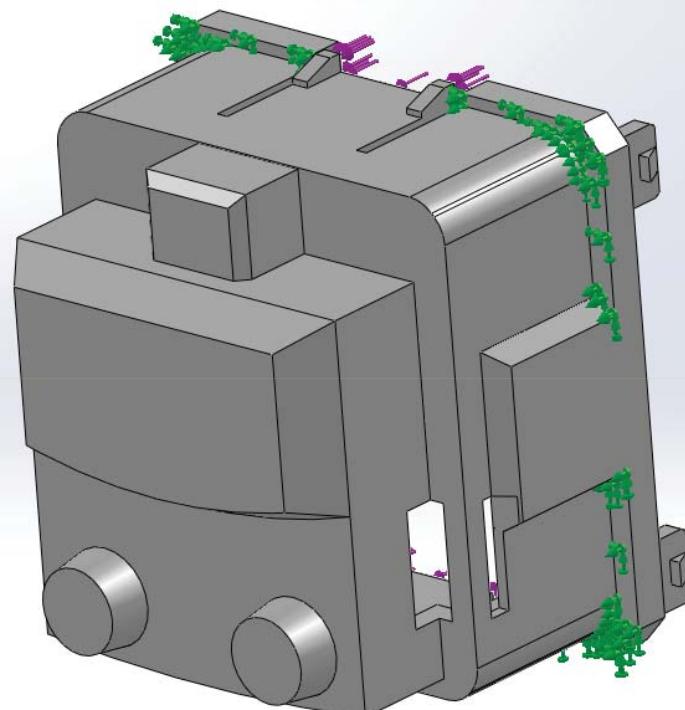
**i** Las tensiones aplicadas no superan el límite elástico de 103.6 MPa de la pieza fabricada en PA tipo 6.

## Deformaciones (mm)

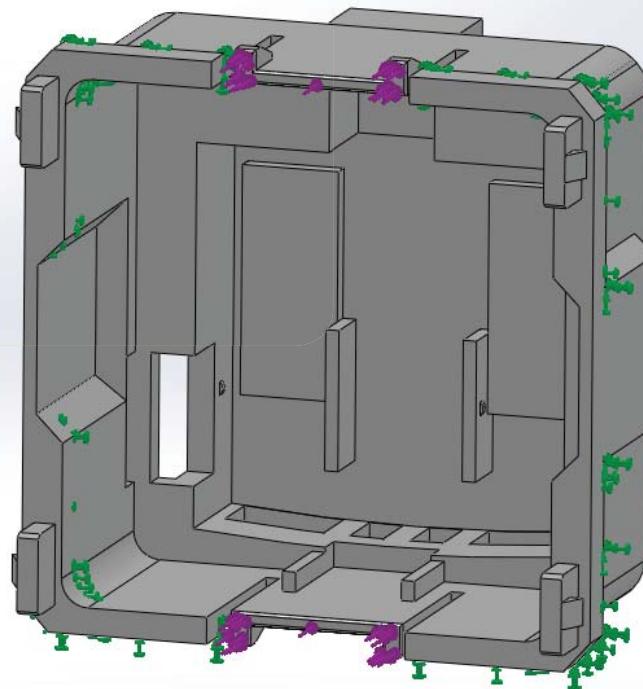


**i** Conclusiones  
Las deformaciones en la pieza no son significativas.

## Datos de entrada (Caja de conexión)

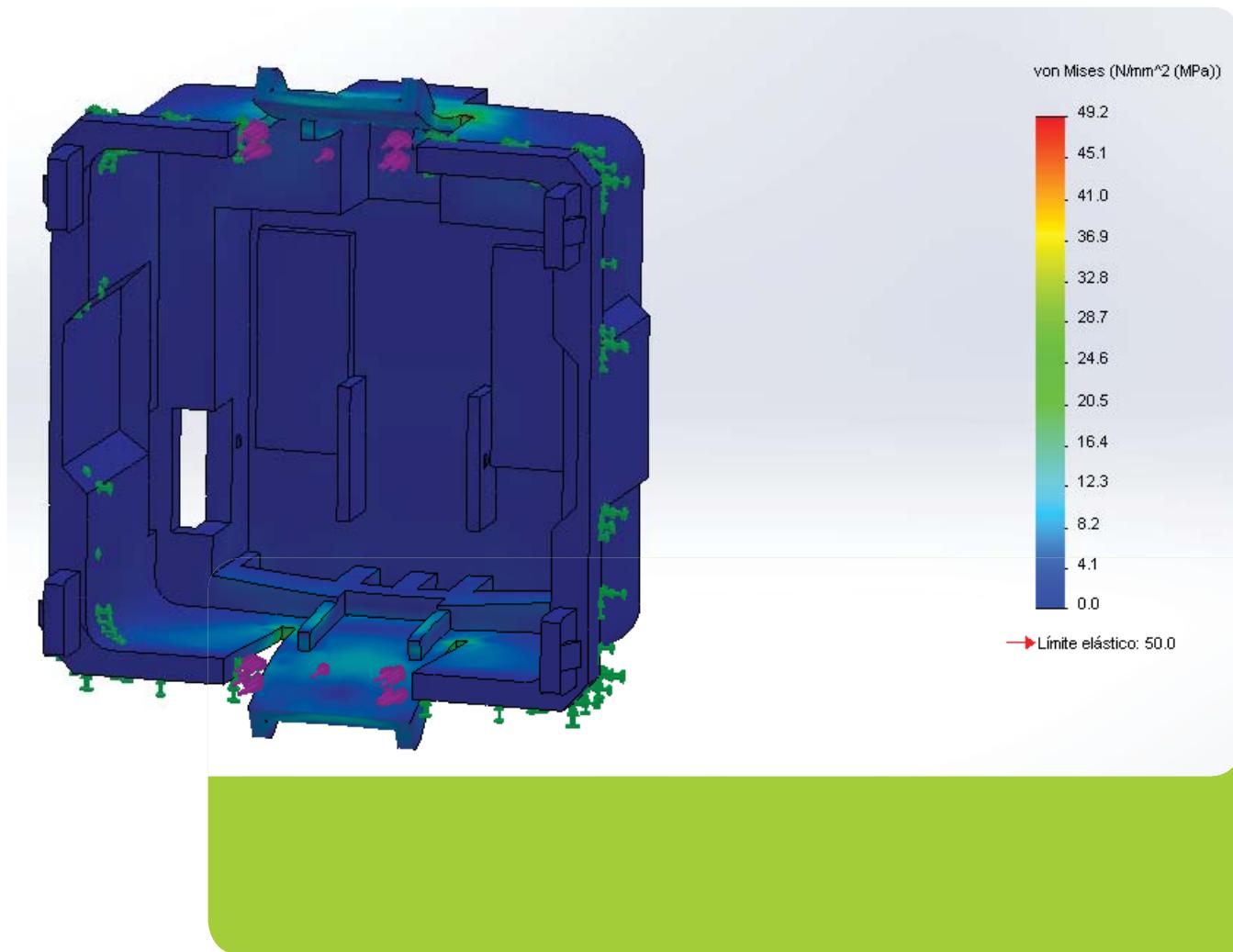


Se ha aplicado una sujeción fija alrededor de todo el perímetro donde se fija el marco de plástico.



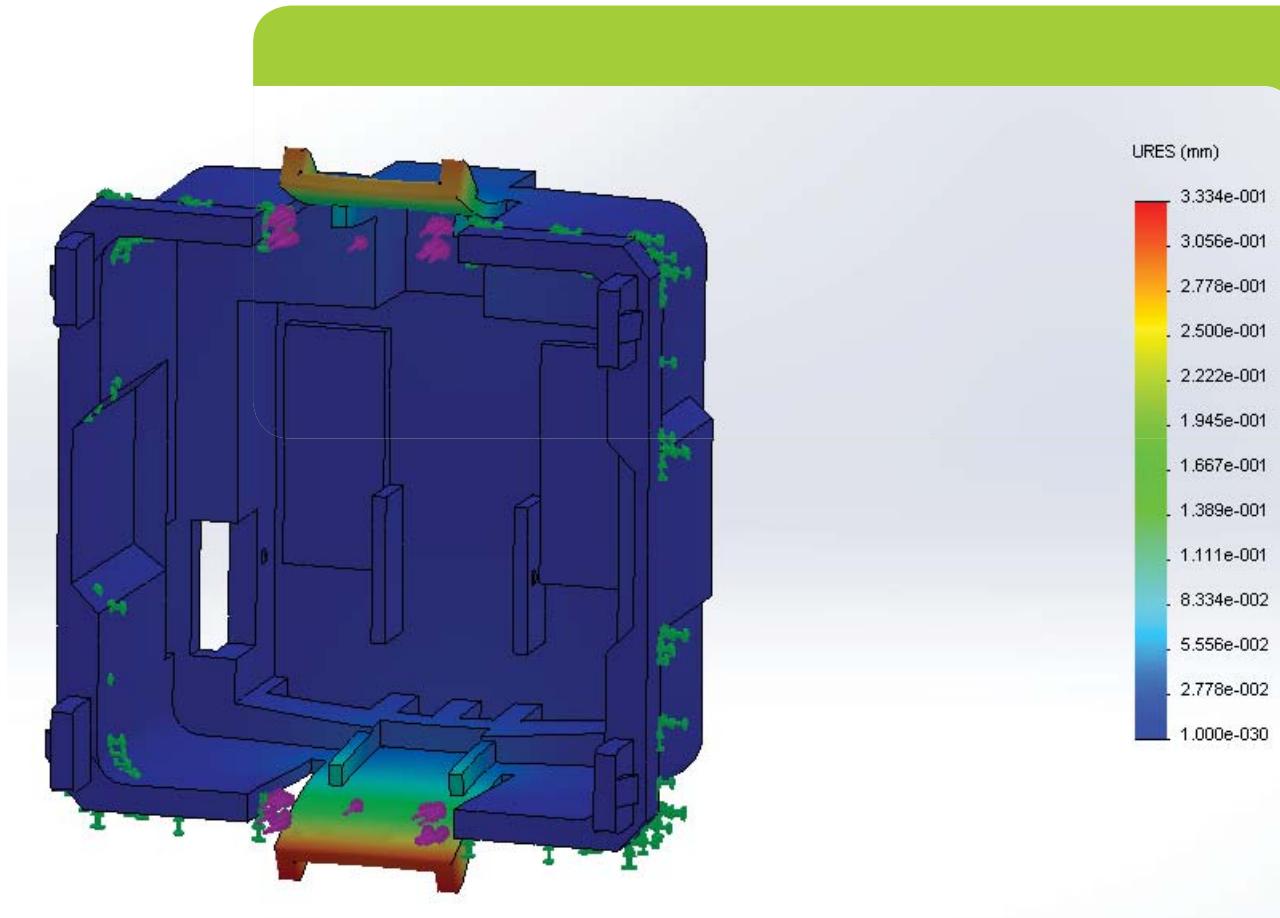
Se ha aplicado una fuerza de 10Kg (98N) en los anclajes con el marco.

## Tensiones de vonMises (MPa)



**i** Conclusiones  
Las tensiones aplicadas no superan el límite elástico de 50 MPa de la pieza fabricada en Baquelita.

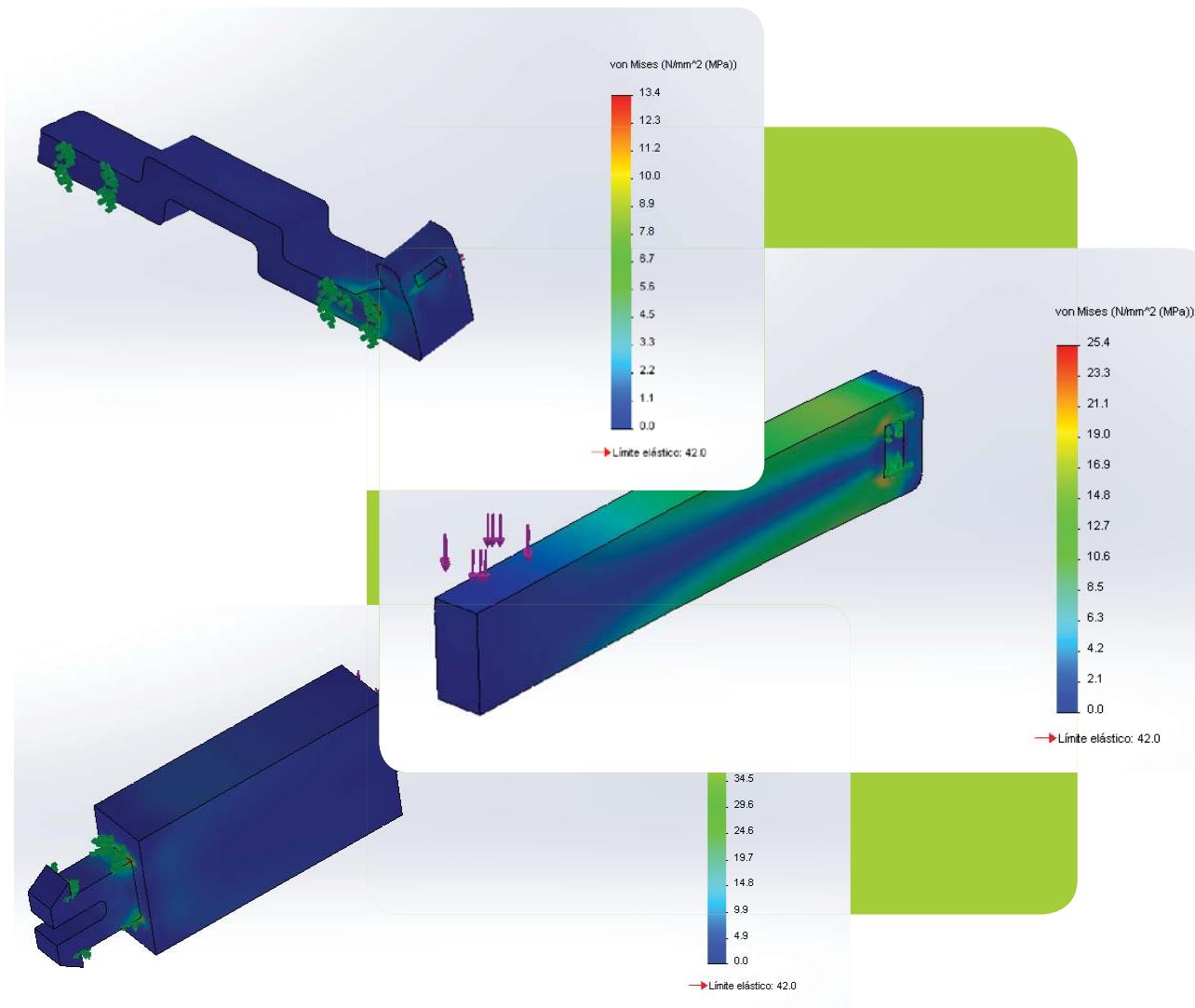
## Deformaciones (mm)



### Conclusiones

**i** Las deformaciones en la pieza no son significativas.

# Brazos



## Conclusiones



La resistencia de los brazos dependerá de la fuerza que deban vencer para mover los bornes hembra que se encuentran en la *Caja de conexión*.

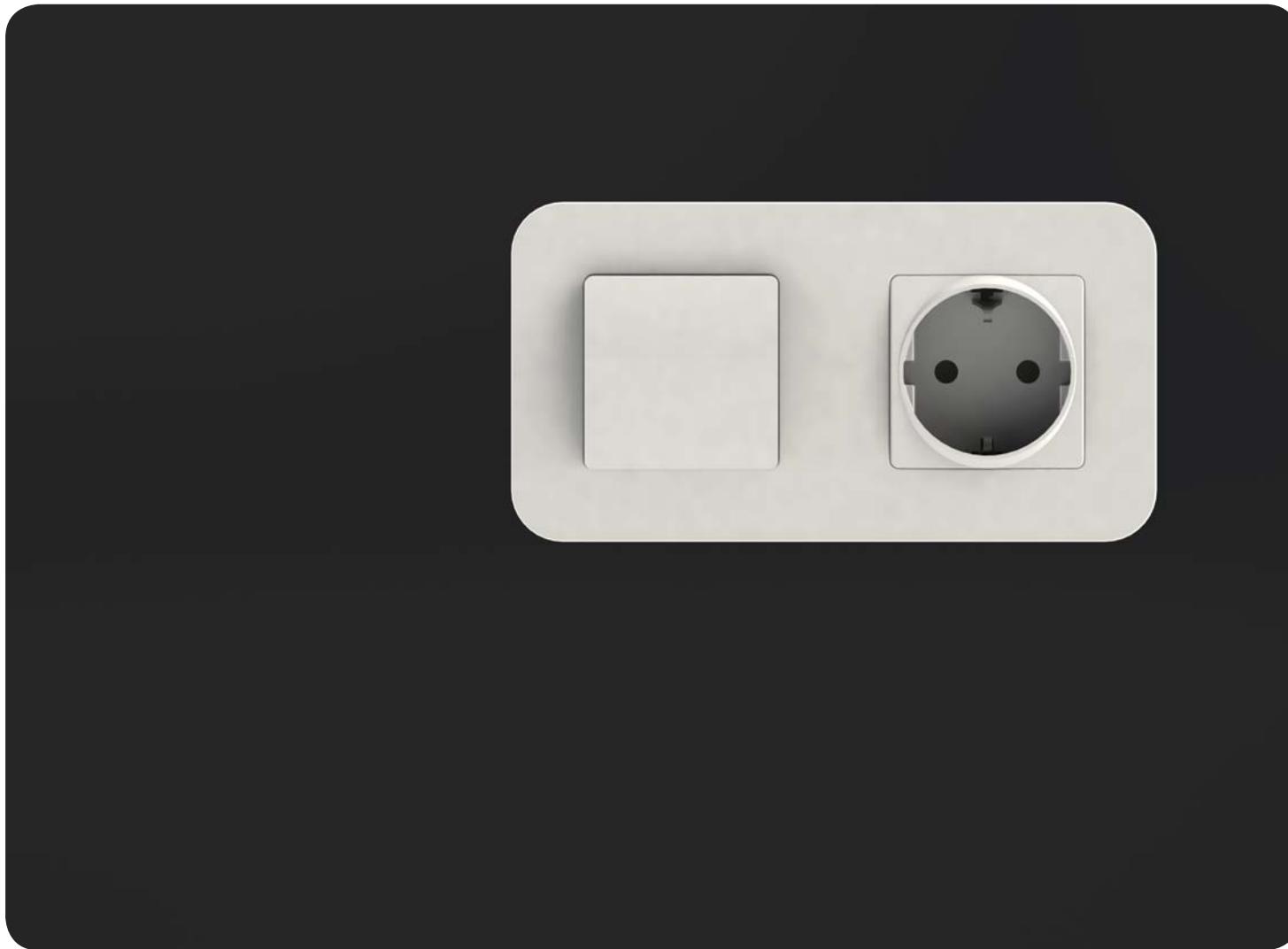
Los estudios mecánicos realizados en estas piezas indican que pueden resistir casi 500g (4.9N). En el caso que se requiera de mayor resistencia, las dimensiones podrían modificarse.

# Imágenes renderizadas

## Alternativa 1



## Sobre pared oscura



## Instalado

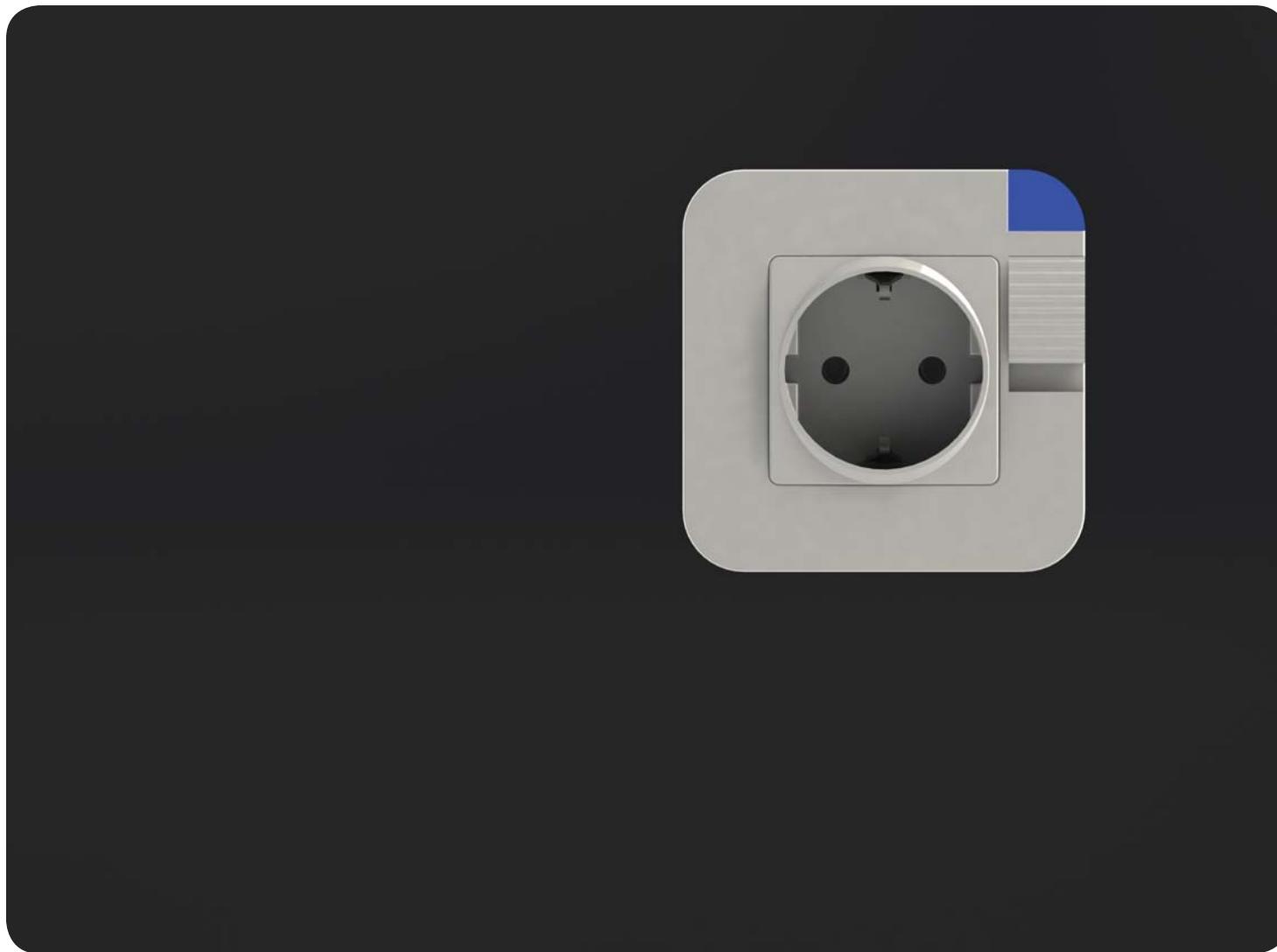


## Alternativa 2



## Sobre pared oscura

---



# Instalado

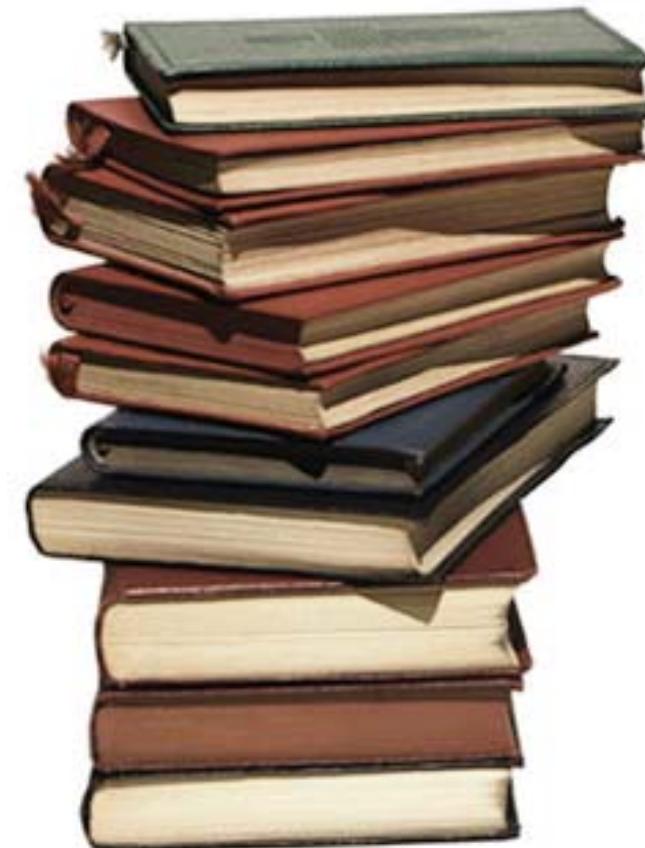
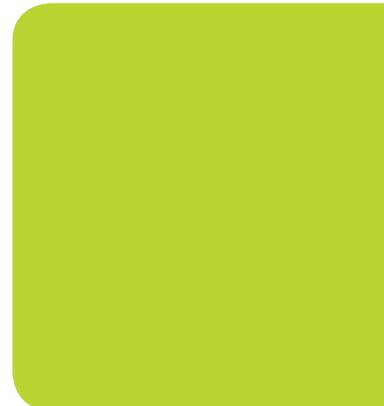


# Bibliografía

## Introducción

---

En este apartado se mostrarán todos las referencias y enlaces que se han consultado para la realización de este proyecto. *Libros*, *Documentos* y *Publicaciones*, *WEBS* y *Otros* son los diferentes tipos de referencias que se distinguirán, además se especificará el motivo de la consulta.



# WEBS consultadas

## Explicación para la fabricación de un circuito LED conectado a una tensión de 220V:

<http://www.inventable.eu/2010/10/10/como-conectar-un-led-a-220v-ac/>

## Características del LED:

<http://www.barcelonaled.com/tiras-led-a-220v-monocolor/138-tira-led-a-220v-por-metros.html>

[http://www.robotechno.com/catalog/product\\_info.php?cPath=98\\_101&products\\_id=259](http://www.robotechno.com/catalog/product_info.php?cPath=98_101&products_id=259)

## Tutorial sobre el módulo de sostenibilidad de SolidWorks:

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=inGUrKFTCHk#!](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=inGUrKFTCHk#!)

<http://www.solidworks.es/sustainability/>

## Información sobre materiales:

<http://www.vamptech-iberica.com/pp.php>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno#PP\\_homopol%C3%ADmero](http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno#PP_homopol%C3%ADmero)

<http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCatalogue.php?Language=S>

## Cálculo de consumo de energía de un diodo LED en comparación a una lámpara incandescente:

<http://www.ledcodecor.com/tecnologia-consumo.html>

## Funcionamiento del interruptor:

<http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10745287/Interruptores-electricos.html>

## Aspectos sobre la contaminación atmosférica:

<http://usuarios.multimania.es/ambiental/atmosfer.html>

## Análisis de productos de la competencia:

<http://www.simon.es/es/descargas>

<http://www.simon.es/>

## Tipología de enchufes:

<http://www.otae.com/enchufes/enchufes.htm>

<http://www.ita.doc.gov/media/Publications/pdf/current2002FINAL.pdf>

## Identificación de plásticos:

<http://es.scribd.com/doc/31963928/Identificacion-de-Plasticos>

<http://www.transformahogar.com/como-identificar-los-seis-tipos-de-plasticos-mas-habituales-en-envases-y-para-que-se-pueden-reutilizar-/sabias-que-30.htm>

## Bibliografía

---

### Manual de ecodiseño:

<http://www.ihobe.net/Publicaciones/ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-407d517f7bda&Tipo=>

### Consulta de propiedades de materiales:

- PA tipo 6

<http://www.goodfellow.com/S/Poliamida-Nilon-6,-6.html>

- ABS

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd\\_token=ihHZAKKPYz4aZf7jgFuOTkv6JJx6I&n=jSpEvZ1XxwMSWVDDtSBfdpDZaygbff&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=AB303300&CatSearNum=2](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd_token=ihHZAKKPYz4aZf7jgFuOTkv6JJx6I&n=jSpEvZ1XxwMSWVDDtSBfdpDZaygbff&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=AB303300&CatSearNum=2)

- PC

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd\\_token=t5Oc1tYpPNxlypSM4VEzWTMu1HQxDT&n=jqFHDJGgferGhdnfkli93pSgcsFZkB&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=CT306310&CatSearNum=3](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd_token=t5Oc1tYpPNxlypSM4VEzWTMu1HQxDT&n=jqFHDJGgferGhdnfkli93pSgcsFZkB&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=CT306310&CatSearNum=3)

- PEHD

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd\\_token=paE6g3wPfZFi7OUdOzCNCZhJvP8gFa&n=64QYSCTc29Y3Qg9TVoHm82ayNflkQ1&ewd\\_urlNo=GFCat4B11&Catite=ET326310&CatSearNum=4](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd_token=paE6g3wPfZFi7OUdOzCNCZhJvP8gFa&n=64QYSCTc29Y3Qg9TVoHm82ayNflkQ1&ewd_urlNo=GFCat4B11&Catite=ET326310&CatSearNum=4)

- PP

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd\\_token=E3jpiknw71nQrbpSrJZDdxYCfpTOu0&n=PEr9XVINUi1Z3rOpanLfii3FOF0bg8&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=PP306315&CatSearNum=5](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd_token=E3jpiknw71nQrbpSrJZDdxYCfpTOu0&n=PEr9XVINUi1Z3rOpanLfii3FOF0bg8&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=PP306315&CatSearNum=5)

- PVC

[http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd\\_token=PiyzjtVw9UAExjGvluC5rH1enQzSZC&n=Ce6bDxYBurSFkeO6mDnIOO6ronkrXX&ewd\\_urlNo=GFCat411&Catite=CV316010&CatSearNum=6](http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd_token=PiyzjtVw9UAExjGvluC5rH1enQzSZC&n=Ce6bDxYBurSFkeO6mDnIOO6ronkrXX&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=CV316010&CatSearNum=6)

- Baquelita

<http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/BAQUELITA%20FIBROSA.pdf>

### Características de los aceros industriales

[http://www.acerosindustriales.com/sitio/images/stories/pdfs/ACEROS\\_DE\\_BAJO\\_CARBONO-SAE\\_1005\\_A\\_1020.pdf](http://www.acerosindustriales.com/sitio/images/stories/pdfs/ACEROS_DE_BAJO_CARBONO-SAE_1005_A_1020.pdf)

### Tornillería normalizada

[http://www.wasi.es/catalogos/Catalogo\\_%20normalizado\\_2011.pdf](http://www.wasi.es/catalogos/Catalogo_%20normalizado_2011.pdf)

### Conceptos que se deben conocer

- Huella ecológica

[http://es.wikipedia.org/wiki/Huella\\_ecol%C3%B3gica](http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica)

<http://www.vidasostenible.org/ciudadanos/a1.asp>

[http://myfootprint.org/es/about\\_the\\_quiz/future\\_improvements/](http://myfootprint.org/es/about_the_quiz/future_improvements/)

<http://www.tuhuellaeologica.org/>

# Libros, documentos y publicaciones consultados

## Consulta sobre procesos de fabricación y materiales:

Lefteri, Chris. *Así se hace. Técnicas de fabricación para diseño de producto.* BLUME 2007.

S. Kalpakjian, S.R. Schmid. *Manufactura, Ingeniería y Tecnología.* Pearson Educación, Quinta edición 2008

## Pruebas prácticas de identificación de plásticos:

Profesores del Taller de Inyección de la Industria de los Plásticos de la Universidad de Zaragoza (TIIP). *Identificación de materiales plásticos.*

## Manual de ecodiseño:

Prof. Carmelo Pina Gadea. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente I.* 2012.

Prof. Carmelo Pina Gadea. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente II.* 2012.

Prof. Carmelo Pina Gadea. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente III.* 2012.

Prof. Ignacio López Forniés, Prof. Eduardo Manchado Pérez. *Ecodiseño y Diseño para el Medio Ambiente.* 2011.

Observatorio de Medio Ambiente de Aragón. *Ecodiseño. El estado de la cuestión.*

## Nuevos materiales:

- Styrofoam

Revista: *Muy interesante. Crean el material sólido más ligero del mundo* (18/11/2011).

<http://www.muyinteresante.es/crean-el-material-solido-mas-ligero-del-mundo>

- Grafeno

Dominio: *El Mundo. El grafeno, un material con posibilidades infinitas* (24/10/2011).

<http://www.elmundo.es/elmundo/2011/10/18/ciencia/1318948689.html>

# Otros medios consultados

---

**Instalación de un enchufe eléctrico:**

[http://www.youtube.com/  
watch?v=0b6AfXcNnsY](http://www.youtube.com/watch?v=0b6AfXcNnsY)

**Diseños conceptuales que ya existen:**

[http://www.yankodesign.com/2009/11/09/  
three-dee-power-socket/](http://www.yankodesign.com/2009/11/09/three-dee-power-socket/)

<http://enchufedeslizante.net/index-3.html>

**Documentales que pueden resultar de  
interés:**

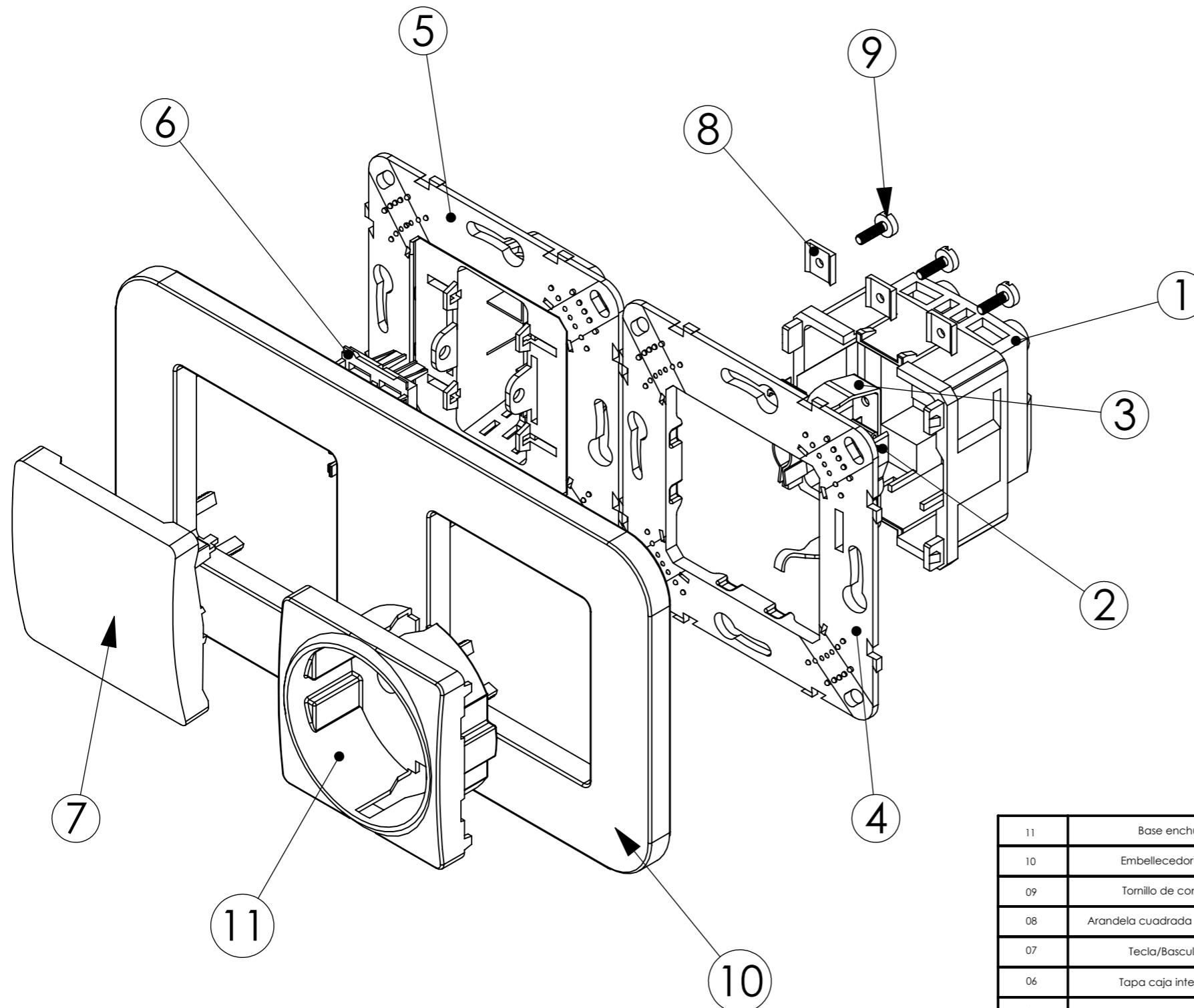
Leila Conners Petersen, Nadia Conners. *The  
11th Hour*

# 4.

# Planos técnicos

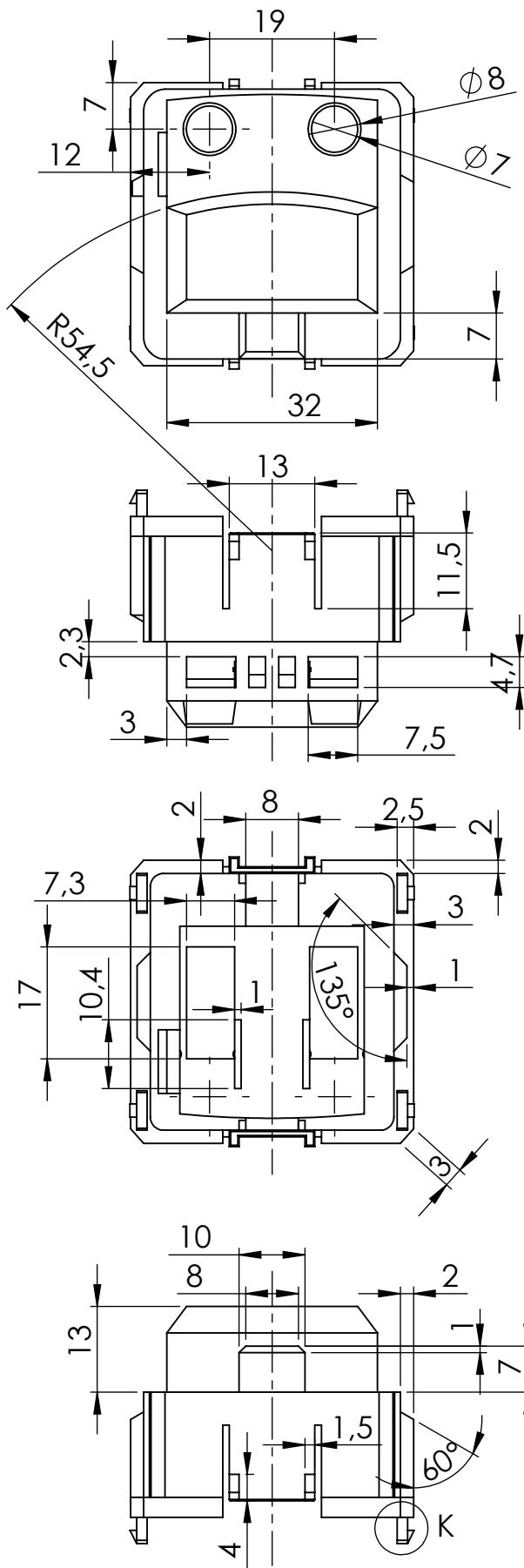
En este apartado se encuentran todos los planos técnicos de las dos alternativas desarrolladas.



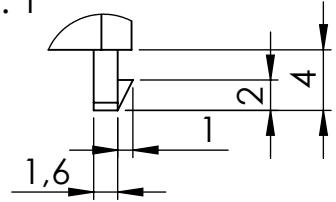


MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL	NORMA
11	Base enchufe	1	PC	
10	Embellecedor doble	1	ABS	
09	Tornillo de conexión	3	Acero AISI 1010	M2 DIN 7985 H
08	Arandela cuadrada de conexión	3	Acero AISI 1010	M2 DIN 6918
07	Tecla/Basculante	1	PC	
06	Tapa caja interruptor	1	PPH	
05	Marco/Caja interruptor	1	PA 6	
04	Marco enchufe	1	PA 6	
03	Contacto toma tierra	1	Acero AISI 1010	
02	Borne hembra	2	Acero AISI 1010	
01	Caja de conexión	1	Baquellita	
MARCA	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Escala	Conjunto 1			Nº Plano 1.00
				Página 0/10

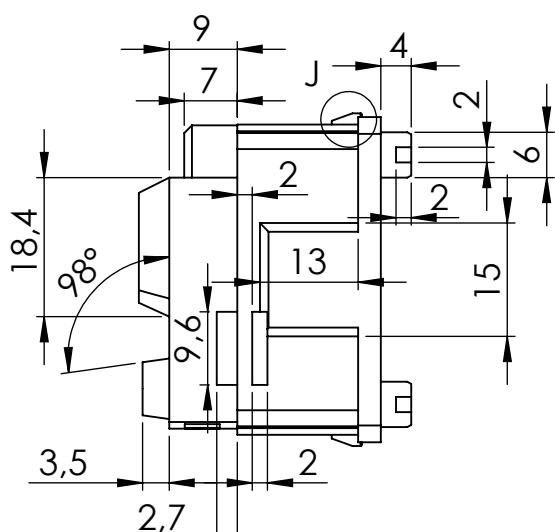
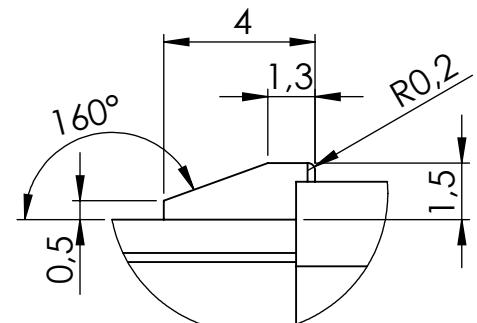
Edición de estudiante de SolidWorks.  
Sólo para uso académico.



DETALLE K  
ESCALA 2 : 1



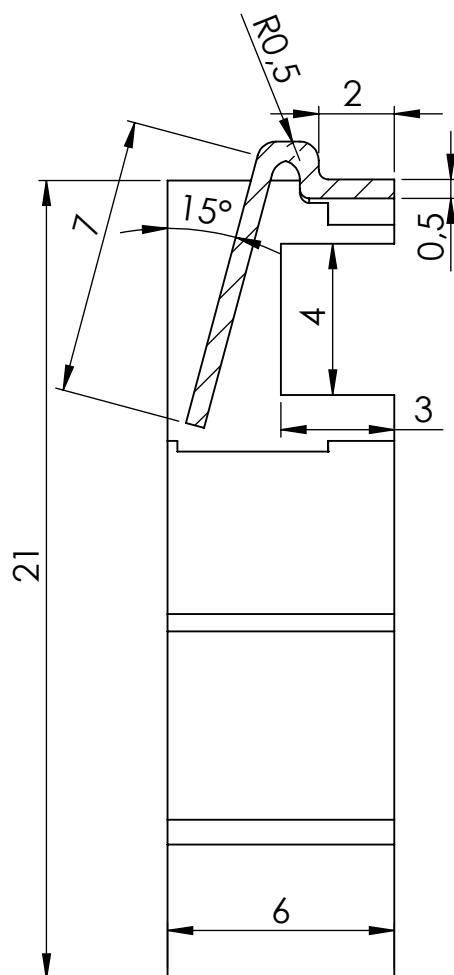
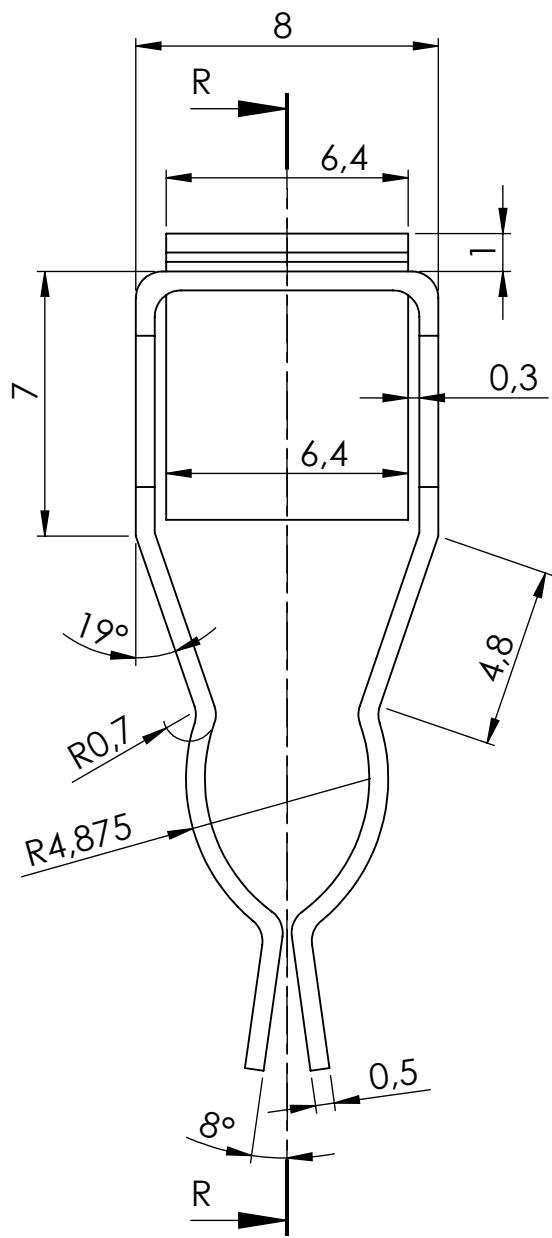
DETALLE J  
ESCALA 5 : 1



*Todos los chaflanes son de 45°*

	Fecha	Nombre	Firmas
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes	
Comprobado	Edición de estudiante de SolidWorks.		
Solo para uso académico.			Nº Plano
1:1			1.01
Caja de conexión			Página
			01/10

Escuela de Ingeniería y  
Arquitectura

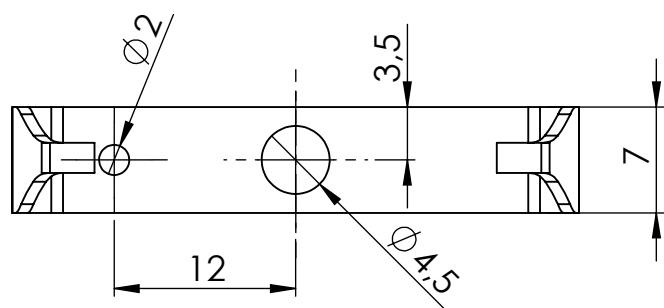
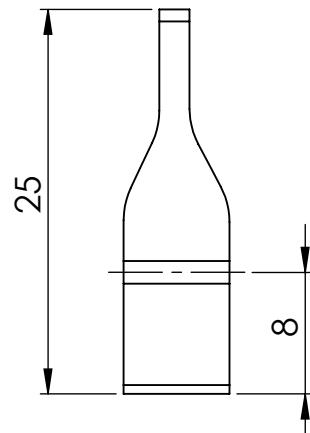
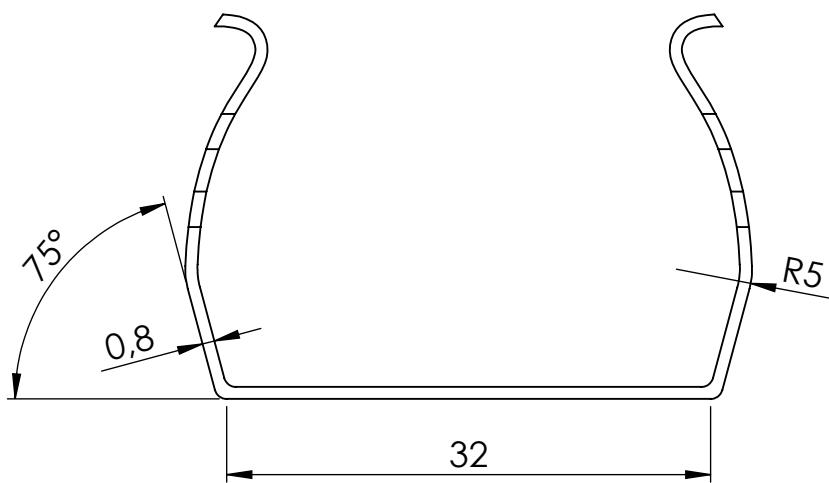


SECCIÓN R-R

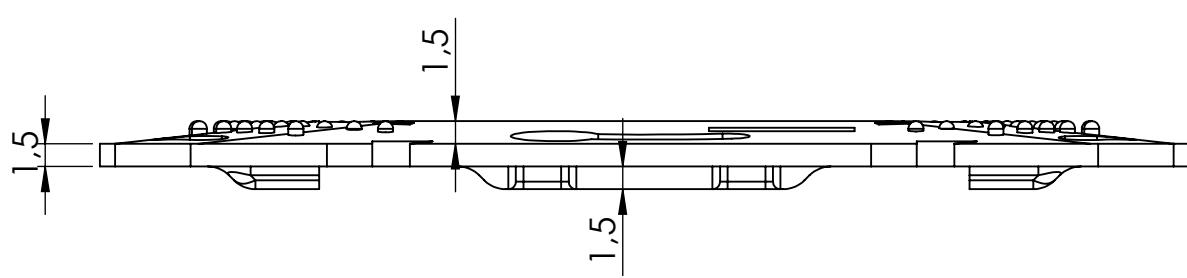
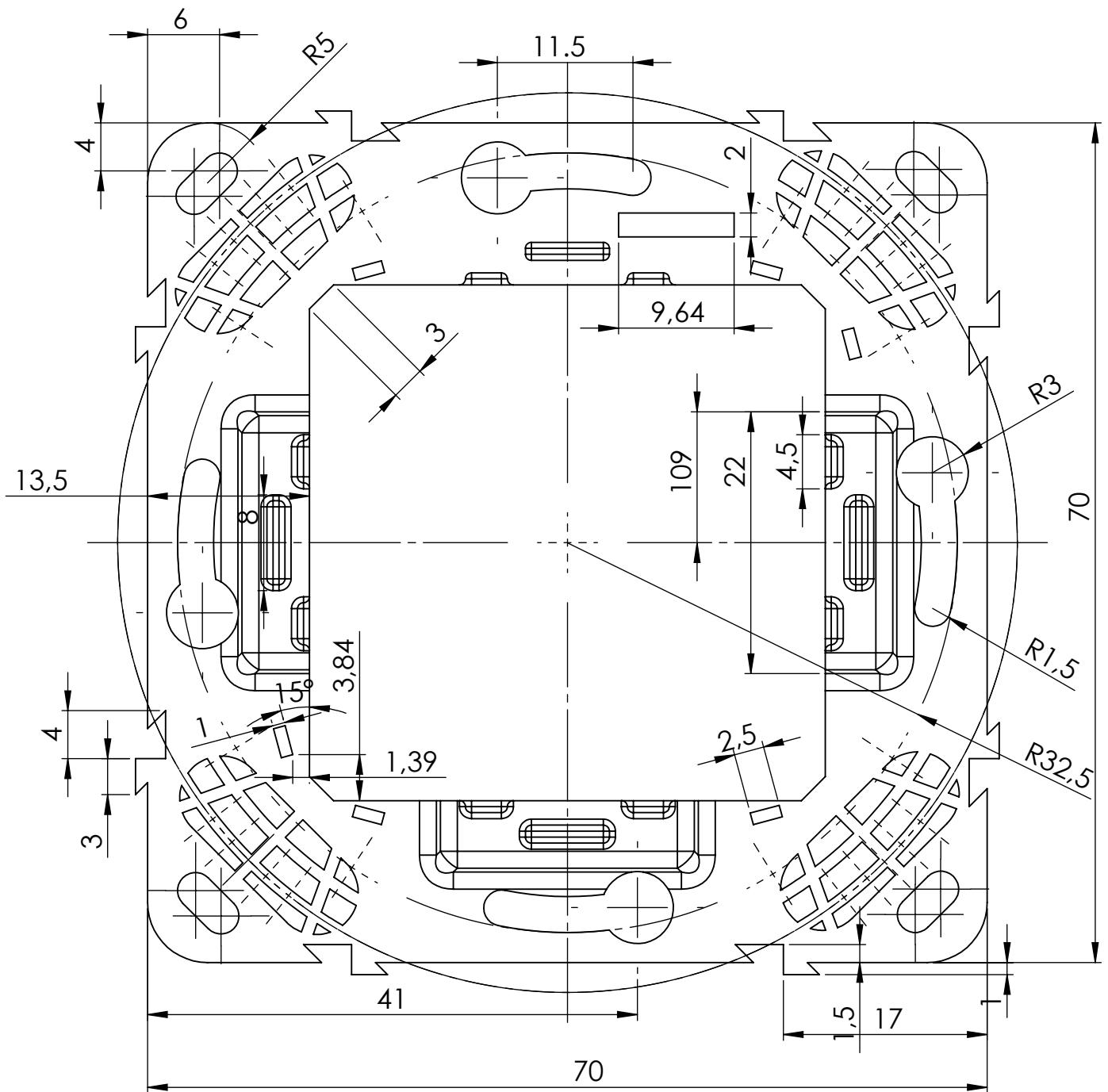
	Fecha	Nombre	Firmas
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes	
Comprobado			
Edición de estudiante de SolidWorks.			
Solo para uso académico. 5:1			
Bornes hembra			

Escuela de Ingeniería y  
Arquitectura

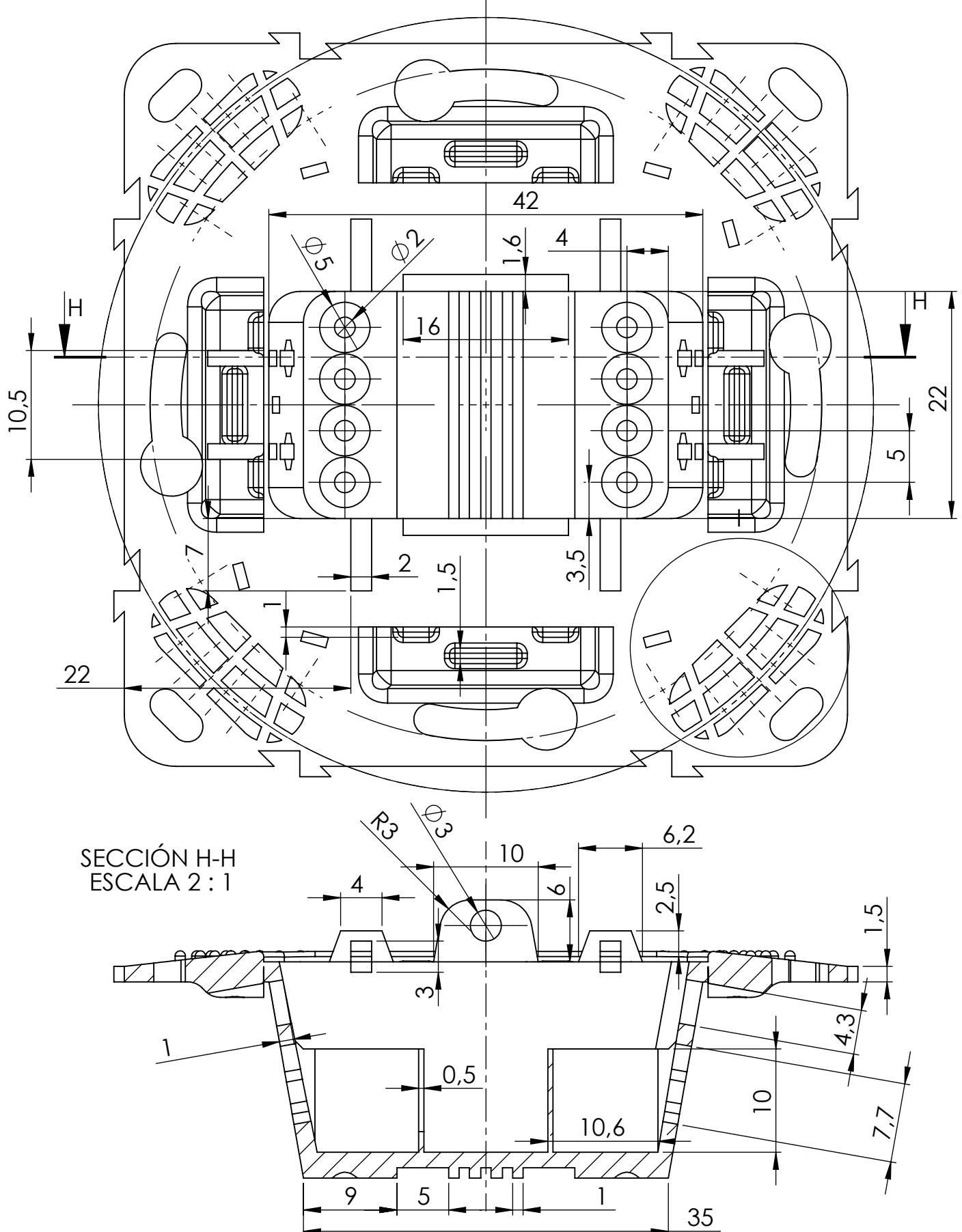
Nº Plano	1.02
Página	02/10



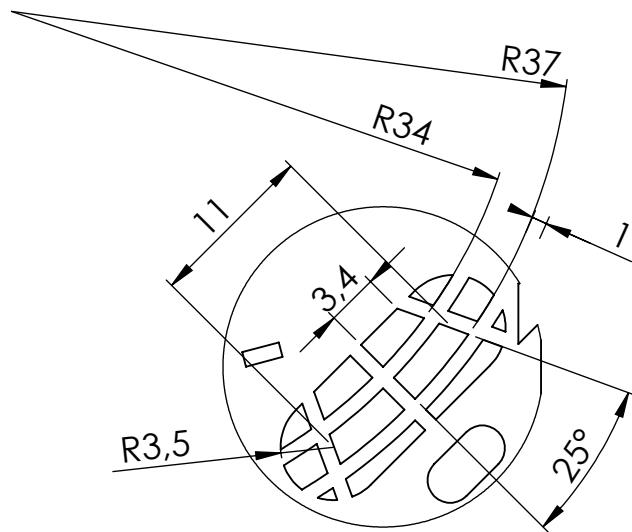
	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
5:1	Sólo para uso académico.	Contacto de toma tierra		Nº Plano 1.03
		Página	03/10	



	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado	Edición de estudiante de SolidWorks.			
Solo para uso académico.				
2:1	Marco enchufe			
	Nº Plano	1.04		
	Página	04/10		

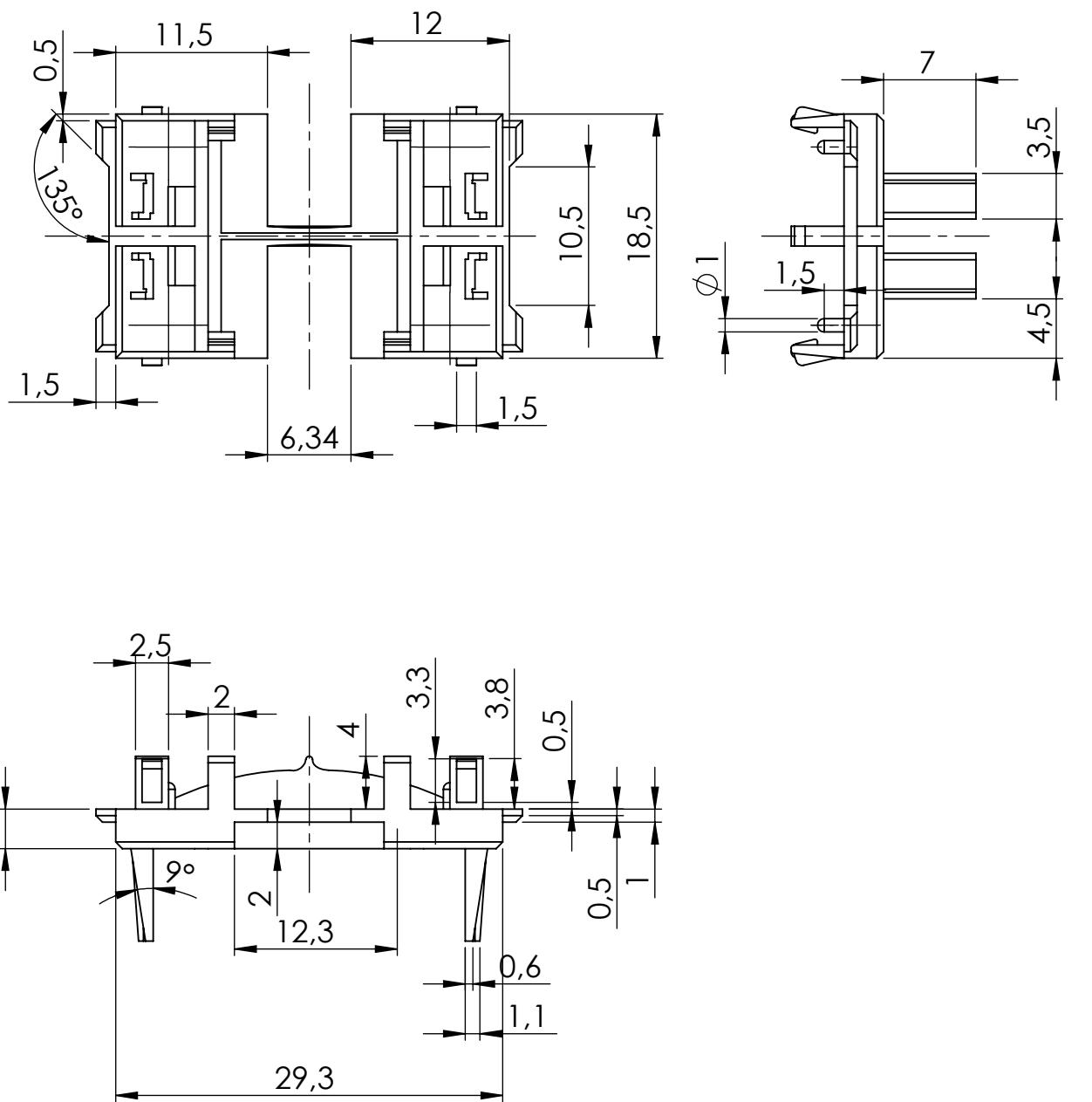


	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado	Edición de estudiante de SolidWorks.			
Solo para uso académico. 2:1			Marco/Caja interruptor	
Nº Plano	1.05.01			
Página	05/10			

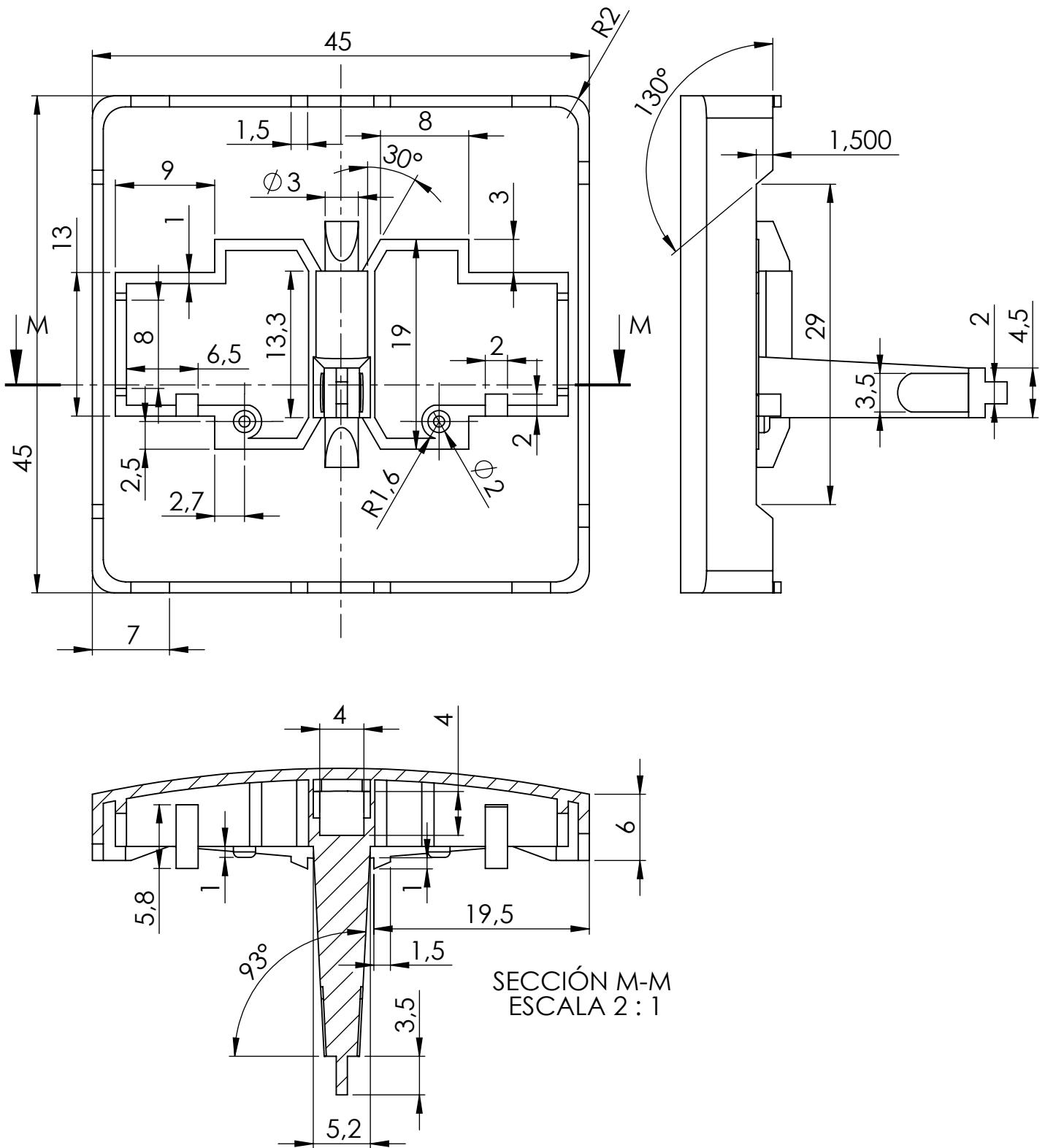


DETALLE I  
ESCALA 2 : 1

	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
2:1	Solo para uso académico. Marco/Caja interruptor			Nº Plano 1.05.02
			Página	06/10

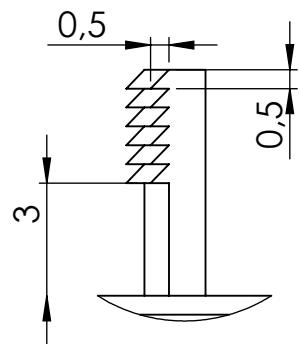


	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
<b>Edición de estudiante de SolidWorks.</b>				
<b>5:1</b>	<b>Tapa caja interruptor</b>			N° Plano 1.6 Página 07/12



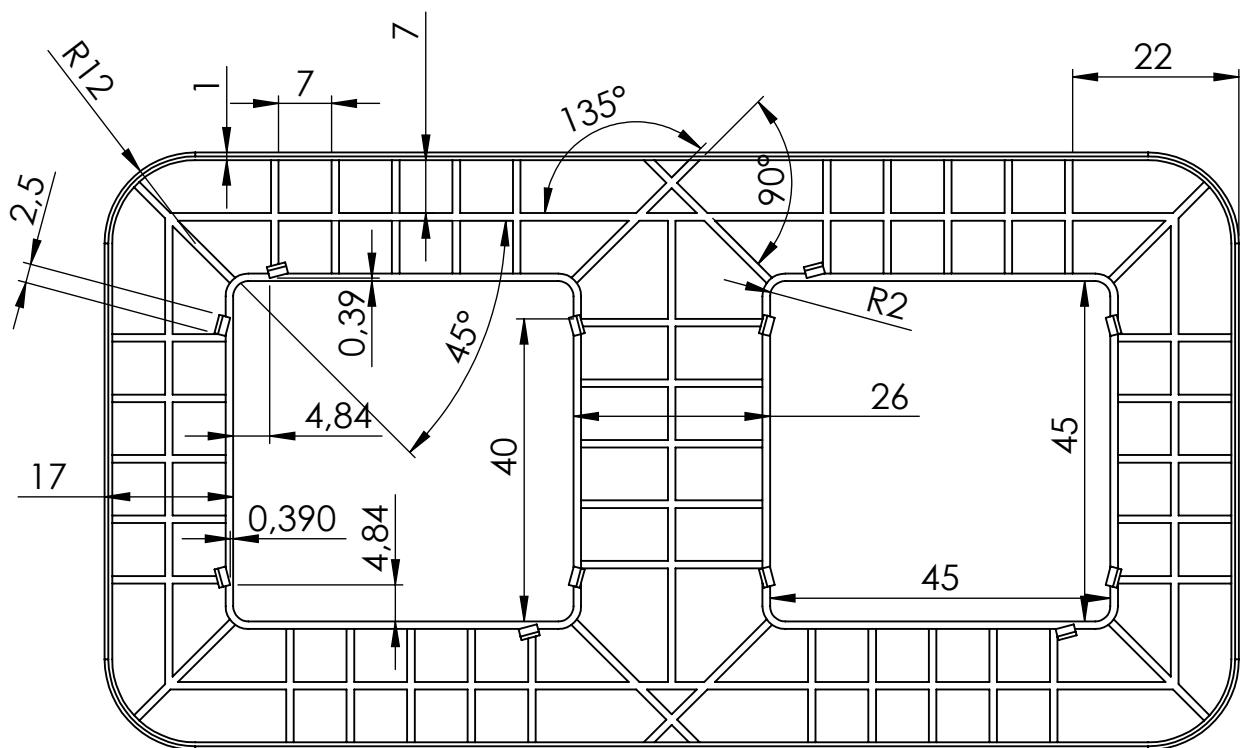
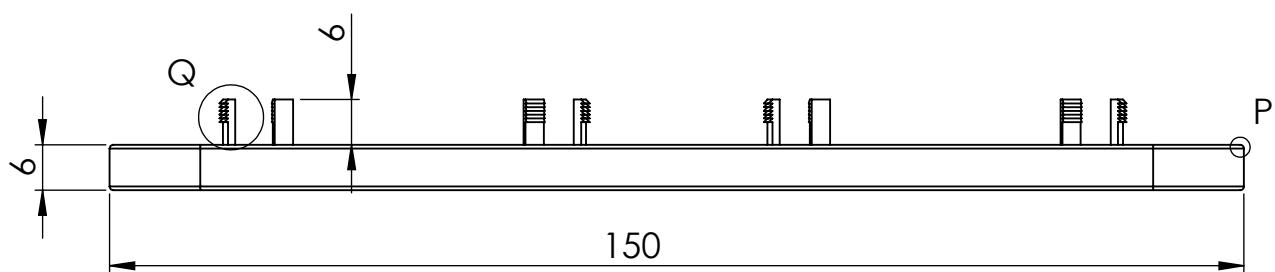
El radio de curvatura de la tecla es de R109

	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
Solo para uso académico. 2:1				Nº Plano 1.07
				Página 08/10

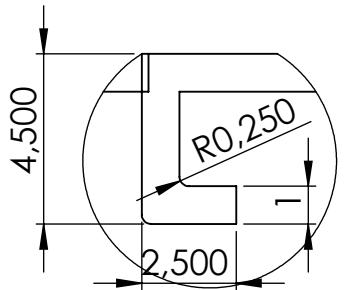


DETALLE P  
ESCALA 5 : 1

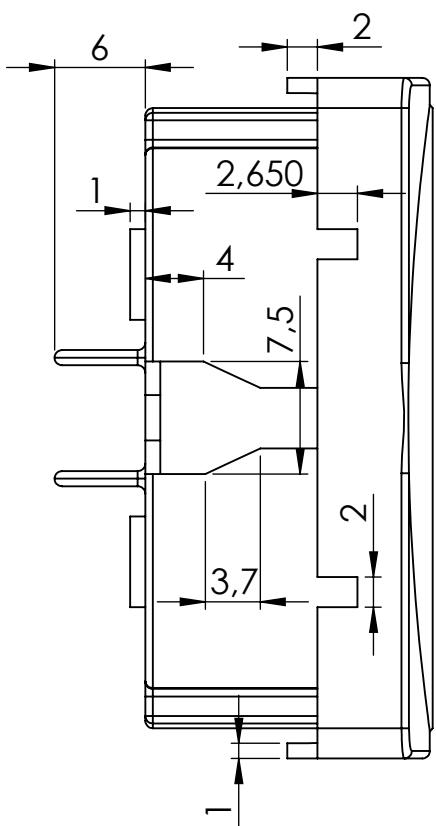
DETALLE Q  
ESCALA 5 : 1



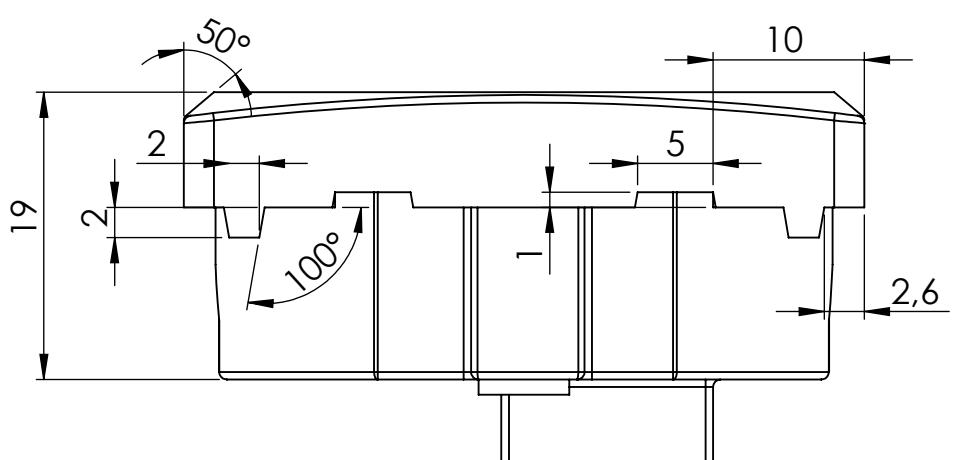
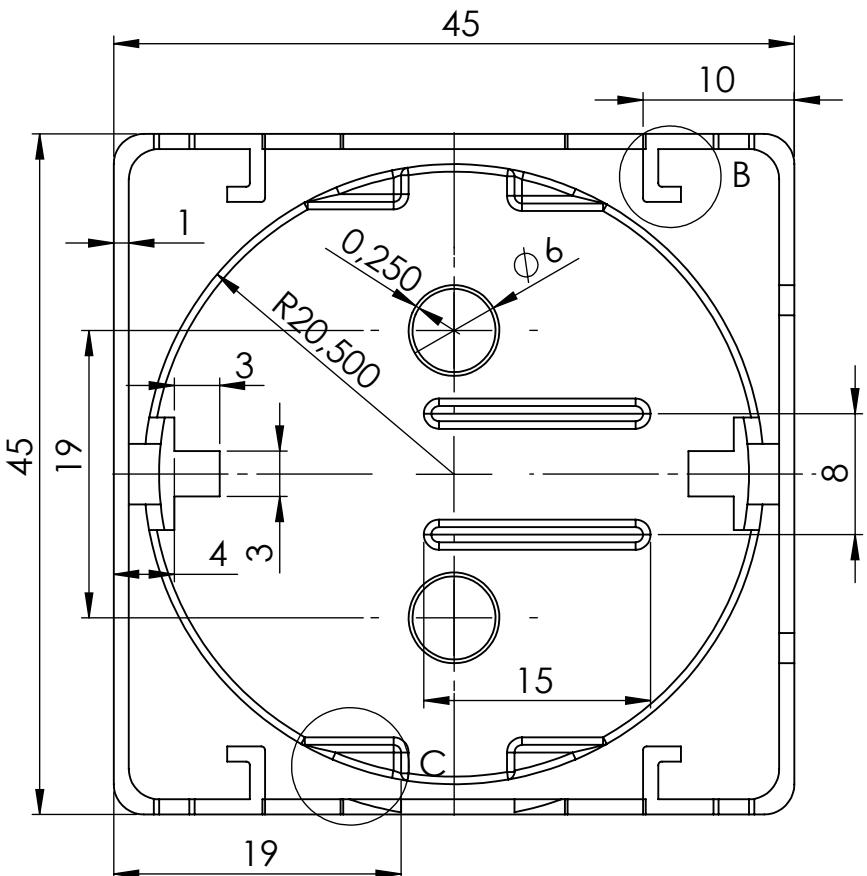
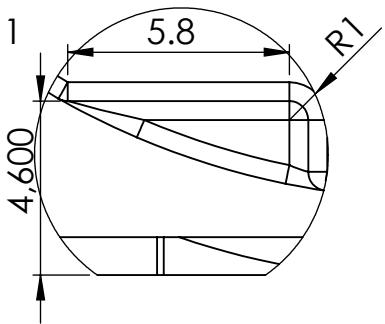
	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado	Edición de estudiante de SolidWorks.			
Sólo para uso académico.	1:1 Embellecedor doble			
Nº Plano	1.10			
Página	09/10			



DETALLE B  
ESCALA 5 : 1



DETALLE C  
ESCALA 5 : 1



	Fecha	Nombre	Firmas
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes	
Comprobado			Escuela de Ingeniería y Arquitectura

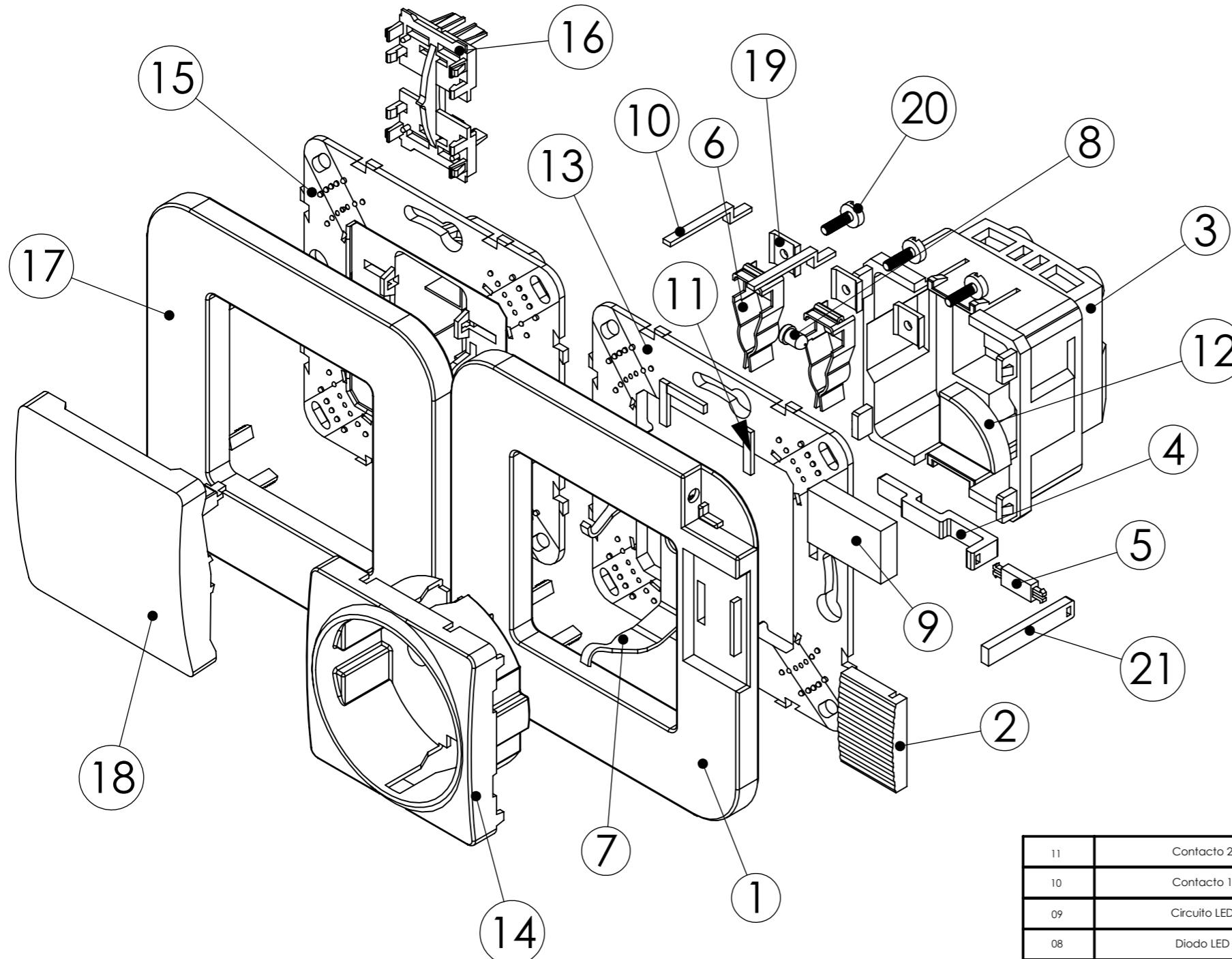
Edición de estudiante de SolidWorks.

Sólo para uso académico.  
Base enchufe

2:1

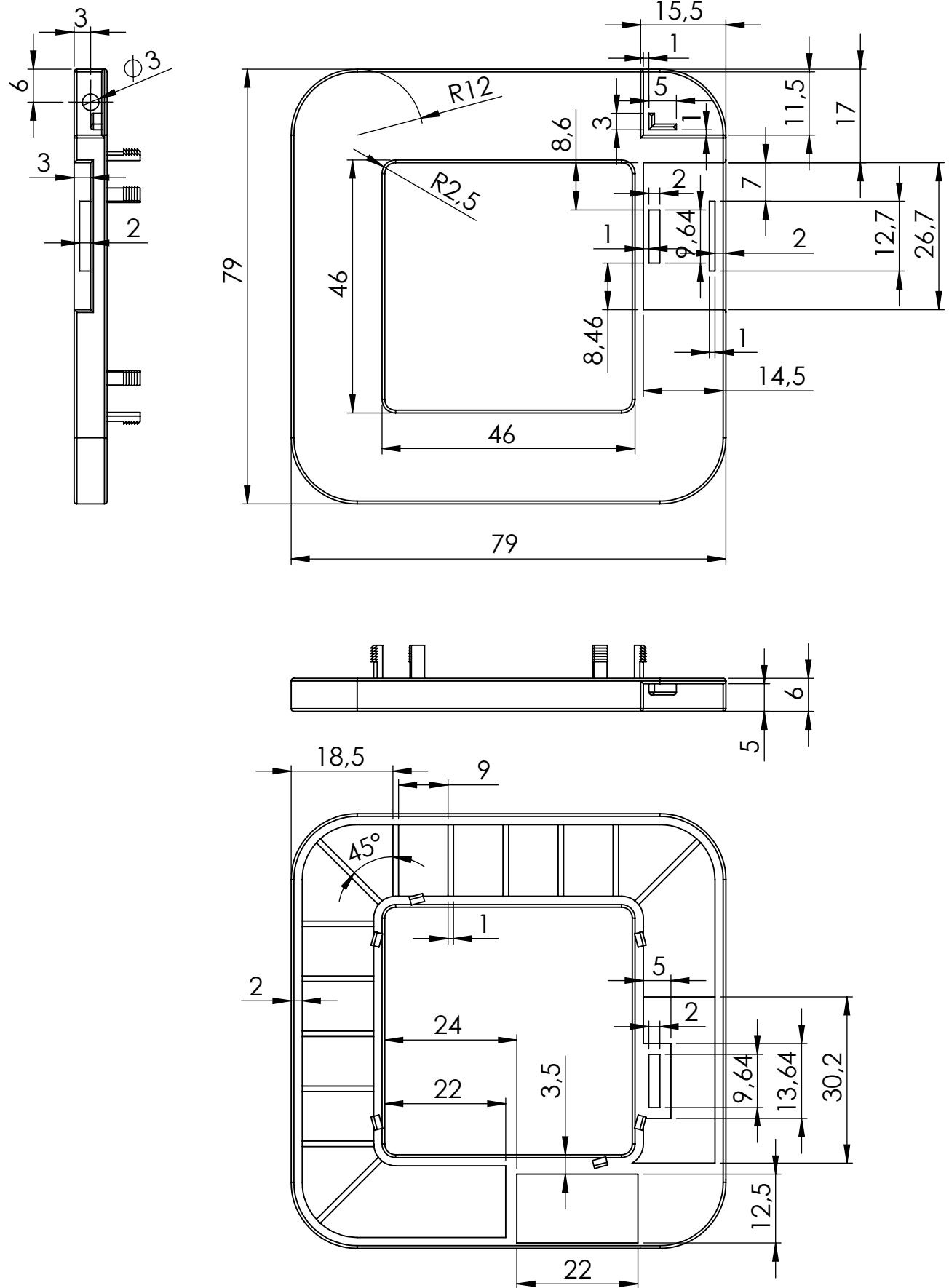
Escuela de Ingeniería y  
Arquitectura

Nº Plano	1.11
Página	10/10

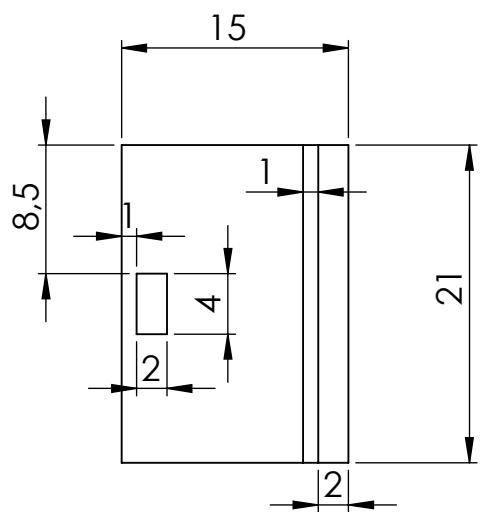
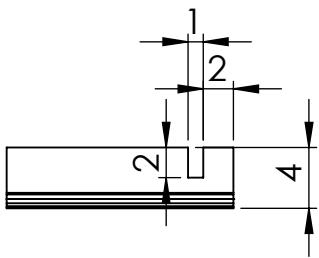


MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL	NORMA
21	Brazo 3	1	PPH	
20	Tornillos de conexión	3	Acero AISI 1010	M2 DIN 7985 H
19	Arandela cuadrada de conexión	3	Acero AISI 1010	M2 DIN 6918
18	Tecla/Basculante	1	PC	
17	Embellecedor interruptor	1	ABS	
16	Tapa interruptor	1	PPH	
15	Marco/Caja interruptor	1	PA 6	
14	Base enchufe	1	PC	
	Marco enchufe		PA 6	
	Protectores		PP	

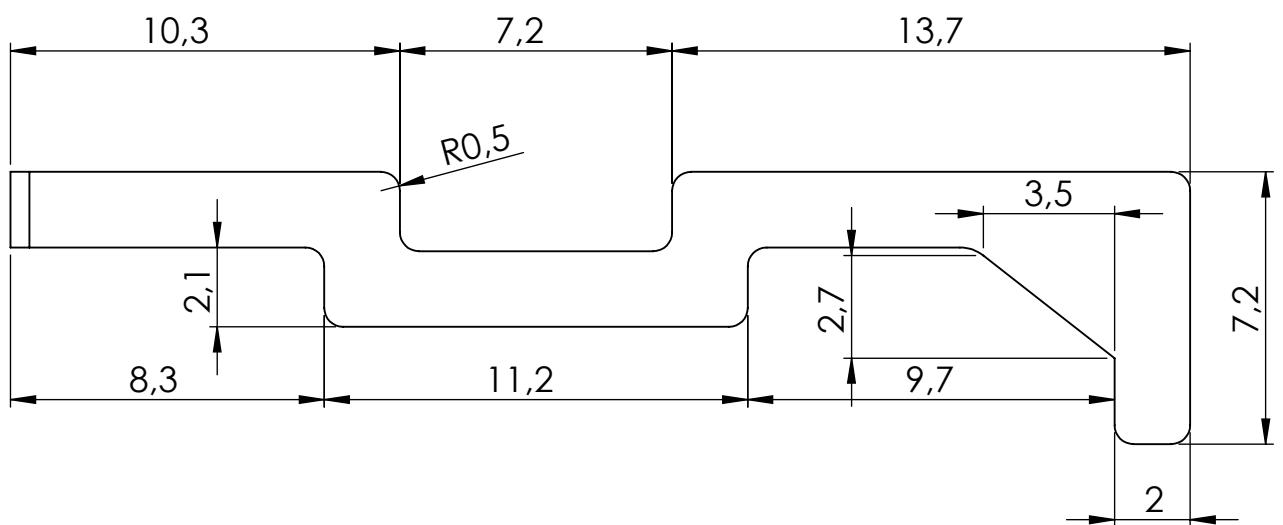
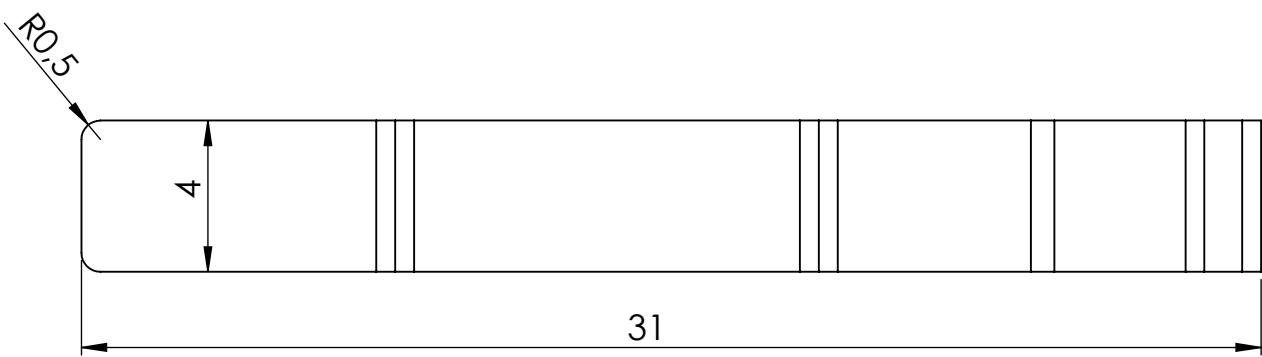
11	Contacto 2	3	Acerro AISI 1010	
10	Contacto 1	2	Acerro AISI 1010	
09	Circuito LED	1	Baquelita	
08	Diodo LED	1	PC	
07	Contactos toma tierra	1	Acerro AISI 1010	
06	Borne hembra	2	Acerro AISI 1010	
05	Brazo 2	1	PPH	
04	Brazo 1	1	PPH	
03	Caja de conexión	1	Baquelita	
02	Deslizador	1	ABS	
01	Embellededor enchufe	1	ABS	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL	NORMA
MARCA	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Escala	Conjunto 2			Nº Plano
1:1				2.00
				Página
				0/08



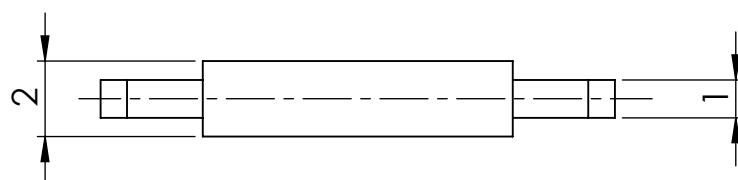
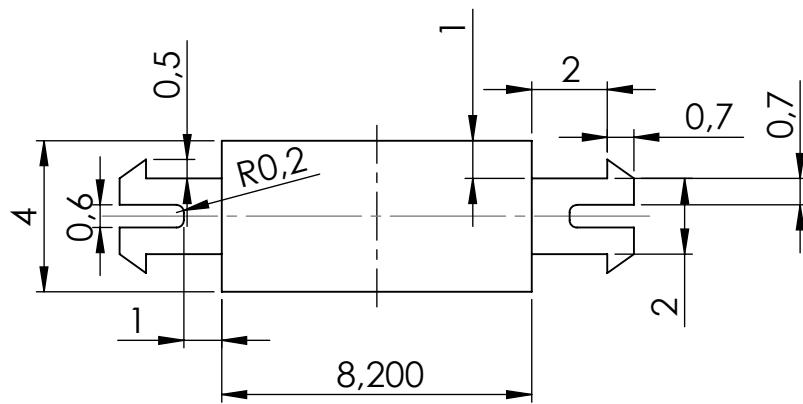
	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
Solo para uso académico.			Nº Plano	2.01
1:1		Embellecedor enchufe	Página	01/08



	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
2:1	Solo para uso académico. Deslizador			Nº Plano 2.02
				Página 02/08

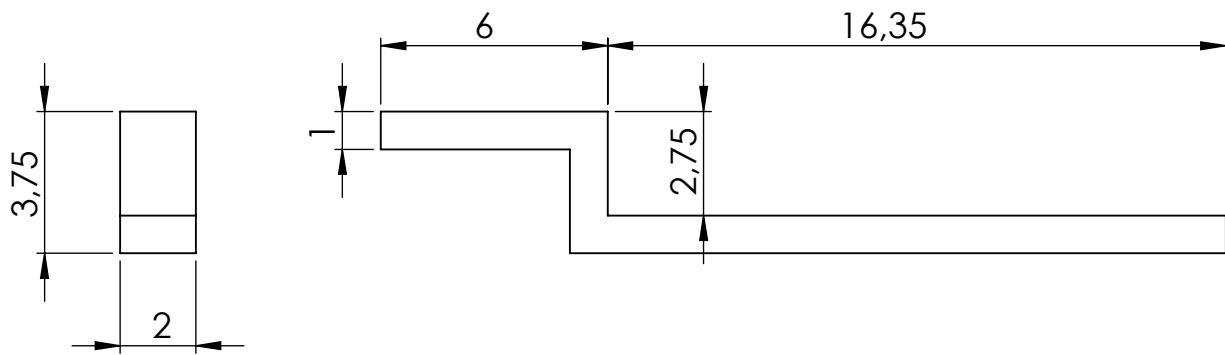


	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
<b>Edición de estudiante de SolidWorks.</b>				
5:1	Solo para uso académico. Brazo 1			Nº Plano 2.04
				Página 03/08



	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
<b>Edición de estudiante de SolidWorks.</b>				
5:1	Solo para uso académico. Brazo 2			Nº Plano 2.05
				Página 04/08

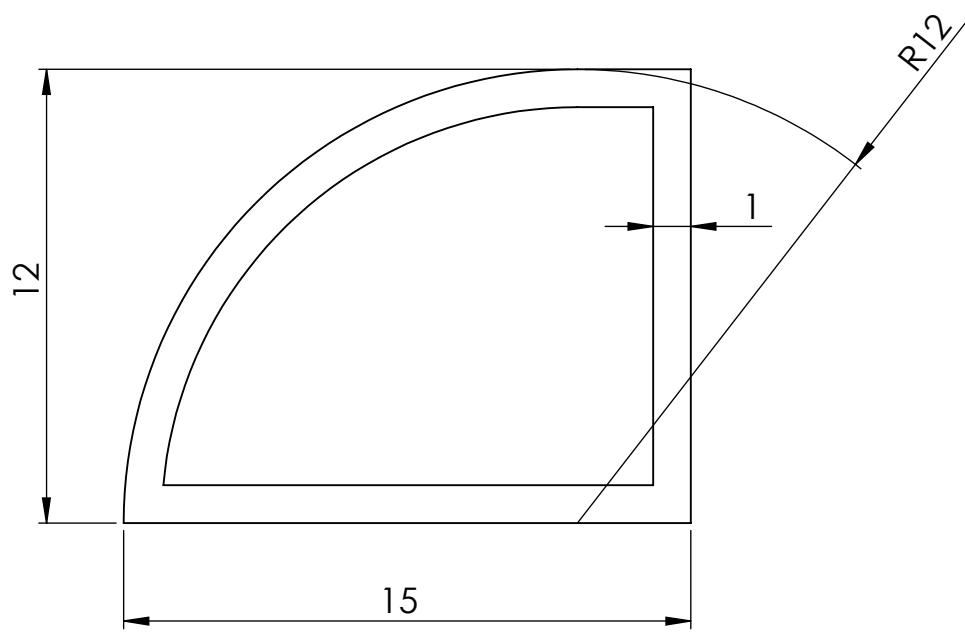
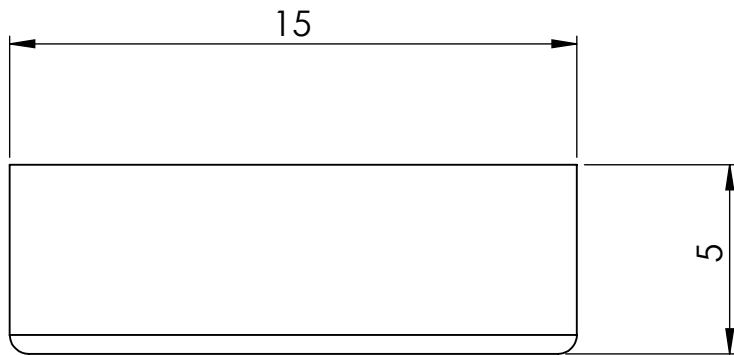
## Contacto 1



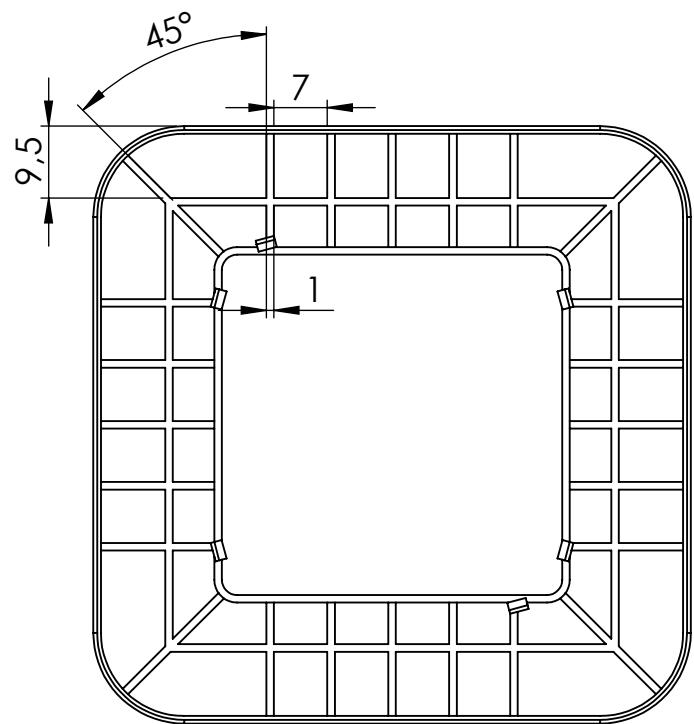
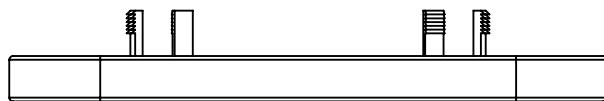
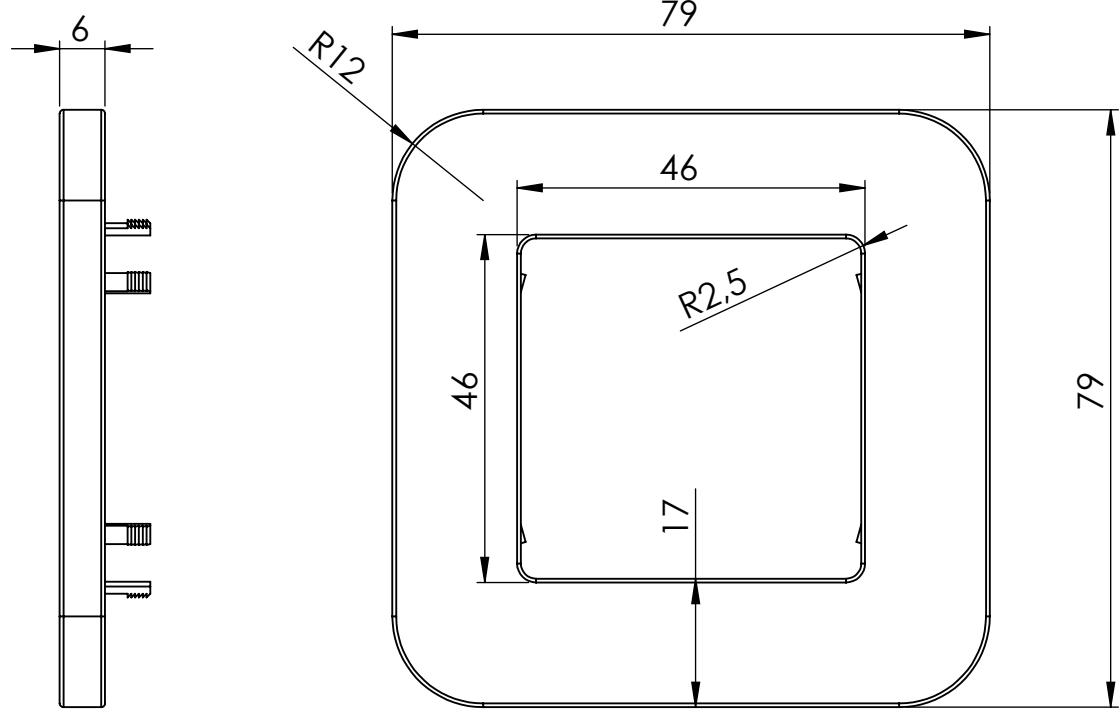
## Contacto 2



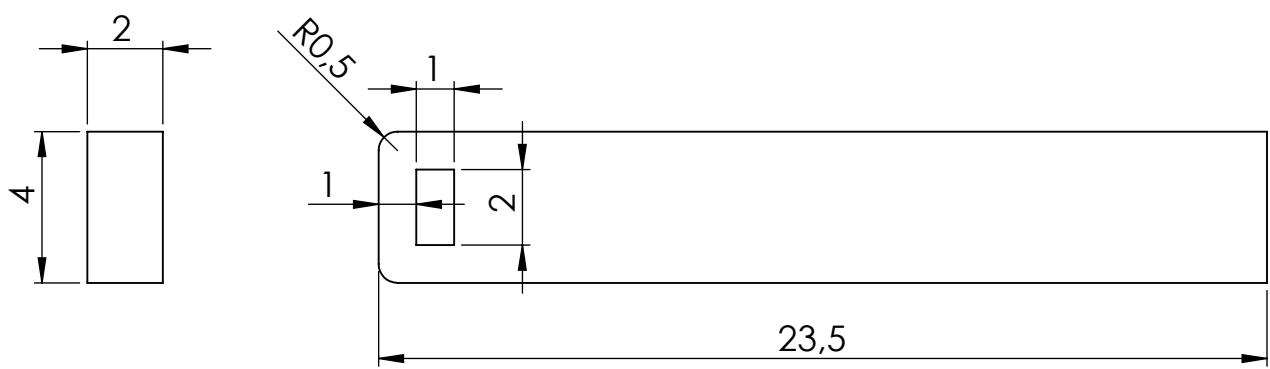
	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
5:1	Sólo para uso académico. Contactos		Nº Plano 2.10 , 2.11	
		Página	05/08	



	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
<b>Edición de estudiante de SolidWorks.</b>				
<small>5:1</small> Solo para uso académico.	Protector del diodo LED			
	Nº Plano	2.12		
	Página	06/08		



	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
Solo para uso académico. 1:1				Nº Plano 2.17
				Página 07/08



	Fecha	Nombre	Firmas	Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Dibujado	07/02/2013	Joan Dolcet Ribes		
Comprobado				
Edición de estudiante de SolidWorks.				
5:1	Solo para uso académico. Brazo 3			Nº Plano 2.21
				Página 08/08